جامعة العلوم الإسلامية العالمية

كلية الدراسات العليا

قسم التصميم الداخلي

هندسة الأقواس في مساجد عمان

دراسة مقارنة ميدانية

Geometry of Arches in Amman’s Mosques

Comparative Field Study

إعداد الطالب

محمد عمر محمد الربايعة

باشراف

أ.د: إدهام حنش

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في التصميم الداخلي في جامعة العلوم الإسلامية العالمية

عمان 2014/12/21

جامعة العلوم الإسلامية

كلية العمارة والفنون الإسلامية

قسم التصميم الداخلي

هندسة الأقواس في مساجد عمان

دراسة مقارنة ميدانية

إعداد الطالب

محمد عمر محمد الربايعة

باشراف

أ.د: إدهام حنش

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في التصميم الداخلي في جامعة العلوم الإسلامية العالمية

عمان 2014/12/21

هندسة الأقواس في مساجد عمان

دراسة مقارنة ميدانية

Geometry of Arches in Amman's Mosques

Comparative Field Study

إعداد الطالب

محمد عمر محمد الربايعة

إشراف

أ. د. إدهام الحنش

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ **2014/12/21**م

أعضاء لجنة المناقشة:

اسم الدكتور	الجامعة	التوقيع
1- الأستاذ الدكتور أدهام حنش	جامعة العلوم الإسلامية	----------
2- الدكتور ياسين العيساوي	جامعة العلوم الإسلامية	----------
3- الدكتور لؤي دبور	جامعة الزيتونة	----------

The World Islamic Sciences &Education University (W.I.S.E)
Faculty of Graduate Studies
Department of Interior Design

Geometry of Arches in Amman's Mosques
Comparative Field Study

Prepared By

Mohammad Omar Mohammad Al-Rabaia

Supervisor By

Prof. Dr. Edham M. Hanash

Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements of the Degree of Master of Interior Design

Amman / 2014

التفويـض

أنا محمد عمر محمد الربايعة ، أفوض جامعة العلوم الإسلامية العالميـة تزويد نسخ من رسالتي/ أطروحتي للمكتبات أو المؤسسات أو الهيئـات أو الأشخاص عند طلبهم حسب التعليمـات النافذة في الجامعة.

التوقيع: ....

التاريخ:...

The World Islamic Science and Education University (WISE)

Authorization Form

I, Mohammad Omar Mohammad Al-Rabaia authorize the World Islamic Science &Education University to supply copies of my Thesis/Dissertation on libraries of establishments or individuals on request, according to the world Islamic Science & Education University regulations.

Signature: ………………….

Date: ………………………….

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى: ((يرفع الله الذين آمنوا منكم والذين أوتوا العلم درجات))

المجادلة /11

الإهـــداء

إلى **أمي الغالية** (هي شمعة تذوب لتنير دروب الآخرين)...................

إلى **أبي العزيز** (هو العطاء الذي يفيض بلا حدود)....................

إلى **أخواني وأخواتي** الأعزاء الذين كانوا لي نعم العون والصديق...........

إلى **الأصدقاء** (الصداقة وردة عبيرها الأمل ورحيقها الوفاء ونسيمها الحب)......

إلى **العميد ورئيس القسم والأساتذة** الذين علموني............

إلى كل من ساندني وساعدني وحفزني للوصول.............

محمد عمر محمد الربايعة

الشكـر والتقديـر

بسم الله والصلاة والسلام على رسول الله نبينا محمد عليه وعلى آله وصحبه أجمعين أفضل الصلاة وأتم التسليم.

أما بعد......

أتوجه بالشكر إلى الله عز وجل الذي أنعم عليّ ووفقني وأعانني على إتمام هذا البحث، ثم إلى كل من كان لنا نعم العون والمساعد كي نكمل هذا العمل بنجاح.

وأخص بالشكر **الأستاذ الدكتور إدهام حنش** الذي كان لي نعم العون والمساعد والرفيق في سبيل حثنا وتشجيعنا على إتمام مسيرتنا العلمية.

وشـكراً .....

الباحث
محمد عمر محمد الربايعة

فهرس المحتويات

قائمة الأشكال

هندسة الأقواس في مساجد عمان

دراسة مقارنة ميدانية

إعداد

محمد عمر محمد الربايعة

إشراف

الدكتور إدهام حنش

الملخص

تتناول هذه الدراسة هندسه الأقواس في مساجد عمان وتتضمن الرسالة دراسة الأقواس وتحليلها ومقارنتها وتكمن مشكله الرسالة في القصور في فهم أنماط الأقواس وتحليلها مما أدى إلى فقدان القوس قيمة الجمالية في الكثير من المساجد المعاصرة وعلى الرغم من أهمية القوس في البناء إلى أن معظم الدراسات لم تستوفه حقه، ولذلك قام الباحث بدراسة عينات الرسالة وهي مسجد الحسيني الكبير و مسجد كلية الشريعة ومسجد الجامعة الأردنية ومسجد الملك الحسين بن طلال وذلك من خلال ثلاثة فصول على النحو التالي:

حيث يتضمن الفصل الأول مفهوم القوس نشأته وتطوره في العمارة الإسلامية والتعرف على أنواعه ووظائفه.

ويعرض الفصل الثاني عينات الدراسة في هندسة الأقواس لمساجد عمان وهي المسجد الحسيني ومسجد كليه الشريعة ومسجد الجامعة الأردنية ومسجد الملك الحسين ويتضمن دراسة مقارنة الأقواس بين العينات.

أما الفصل الثالث فيوضح مفهوم الهندسة وتطبيقاتها على الأقواس لعينات الدراسة في مساجد عمان.

وقد تضمنت الرسالة نتائج وتوصيات البحث.

وأهم ما توصلت إليه الدراسة الكشف عن سمات الهندسة في مساجد عمان ومعرفة النسب الفاضلة للأقواس وتعرف على الخامات المستخدمة في بناء الأقواس وتبين أيضاً أن الأقواس التي استخدمت في الدراسة هي الأقواس الدائرية و الأقواس المدببة والمخموسة والحدوية.

Geometry of Arches in Amman's Mosques

Comparative Field Study

Prepared By

Mohammad Omar Mohammad Al-Rabaia

Supervisor By

Dr. Edham M. Hanash

ABSTRACT

The thesis addresses the Arch geometry in a number of selected mosques in Amman. Also the thesis includes a study of arches, arches analysis and comparison. The thesis problem is tackling the realty of the scarcity ofcomprehensive studies and resources directly that related to the archesgeometry and their analysis. The thesis study is conducted on four prominent mosques in Amman, The Husseini Mosque, The Mosque of The Faculty of Sharia, The Jordan University Mosque and King Hussein Mosque. That study sample includes both antique and relatively new mosques that all share extensive use of arches in their design fabric.

The study is grouped in four chapters:

1- The **First** Chapter:

   A- The definition , inception and development of arch in the Islamic architecture.

   B- Identify the types of arches and their functionalities.

2- The **Second** Chapter:

A- Demonstrating the study's samples of arches' geometry of the selected mosques of Amman; The Husseini Mosque, The Mosque of The Faculty of Sharia, The Jordan University Mosque and King Hussein Mosque.

B- Comparison of arches between the study's selected samples.

3- The **Third** Chapter: Elucidates the definition of geometry and its applications in arches throughout the study's selected samples of Amman's mosques.

4- **Conclusions and recommendations**.

The important findings of the thesis are disclosing the types of geometry of Amman's mosques, in addition to exploring the golden ratios of in those mosques while shedding light on the materials used in building them. The findings show that the arch types across the study sample are distributed on pointed, equilateral, horseshoe and round arch geometric classifications.

The study have reached conclusions that arch is one of the fundamental elements in the Islamic architecture, and it is considered one of the strong load-bearing building components. Adding to the aforementioned points, the arch serves various ornamental functions in the interior space.

المقدمة

تعد العقود من العناصر المعمارية الهامة في العمارة الإسلامية فهي بحق أحد خواص الفن الإسلامي، فبالإضافة إلى الغرض المعماري الذي تقوم به العقود وهو حمل الأسقف وتوزيع الأروقة والتخفيف من حمل وضغط الجدران ، كان للعقود دور جمالي آخر يتمثل في إضفاء مسحة زخرفية وجمالية على العمائر المختلفة، لذلك تعددت أشكال العقود وأنواعها .

وتزخر العاصمة الأردنية عمان بعدد كبير من المساجد، إذ انتشرت المساجد في أماكن مختلفة من المدينة. وقد مزجت هذه المساجد بين التراث الإسلامي والمعاصرة في العمارة وخصوصاً في بناء الأقواس، وشكلت ظاهرة تستحق الدراسة والتقصي، لا سيما وأن هذه الظاهرة تتجلى – بشكل أوضح وأكبر – في ما أصبحت عليه (الأقواس) من كونها رمزاً وعلماً لعمارة المساجد المعاصرة في مدينة عمان والمناطق المحيطة بها.

ومن هنا، جاءت دراستنا المتواضعة هذه مكرّسة لدراسة (هندسة الأقواس في مساجد عمان) دراسة مقارنة ميدانية لبعض الحالات المعمارية المناسبة.

أولاً - مشكلة البحث:

نظراً لاعتماد عمار المساجد على عنصر الأقواس كأحد العناصر المهمة جمالياً وإنشائياً تكمن مشكلة البحث في القصور في فهم أنماط الأقواس مما أدى إلى فقدان القوس قيمته الجمالية والفنية من المساجد المعاصرة وعلى الرغم من أهمية الأقواس في البناء إلا أن معظم الدراسات لم تستوفِ حقه، ولهذا أراد الباحث أن يتناول دراسة هذا العنصر التصميمي المعماري قدر الإمكان كافة جوانب الهندسة والجمالية.

ثانياً - أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في دراسة الأقواس من ناحية مفهوم التطور والنشأة وتحليل النسب في التصميم الداخلي والعمارة الإسلامية لمساجد عينة الرسالة من كونه محاولة إضافة جهد بحثي في مجال دراسة وتحليل الأقواس في التصميم الداخلي لمساجد عينة الرسالة.

ثالثاً - أهداف البحث:

1 - الكشف على سمات هندسة الاقواس في مساجد عمان .

2 - التوصل إلى معرفة النسب الهندسية لتصميم الأقواس لتكون مرجعاً هندسياً يمكن أن يتبعه المصممون في تخطيط والبناء المعاصر، مع الحفاظ على طابع وهوية وقيمة القوس الجمالية والفنية.

3 - التعرف على الآلية المتبعة في توظيف العناصر الإسلامية في التصميم الداخلي.

4 - التعرف على الخامات المستخدمة في بناء الأقواس في التصميم الداخلي لعمارة المساجد .

رابعاً - حدود البحث:

تتركز هذه الدراسة على دراسة هندسة الأقواس في التصميم الداخلي لمساجد (الحسيني الكبير، كلية الشريعة، الجامعة الأردنية، الملك الحسين بن طلال)، مع إبراز وكشف النواحي الهندسية والفنية والتصميمية للقوس عن طريق دراسة مقارنة ميدانية.

الدراسات السابقة:

حظيت هندسة بعض العناصر المعمارية الإسلامية على دراسة سابقة، ومنها دراسة Azzam, Khaled & Critchlow, Keith بعنوان **" A Study in The Geometry the Arch in Islamic Architecture "** والذي يوضح كيفية رسم الأقواس في العمارة الإسلامية مثل القوس المدبب وحذوة الفرس والقوس الدائري.

الفصــل الأول

الأقواس مفهومها وتطورها وطريقة رسمها

المبحث الأول

الأقواس (مفهوم – نشأة – وظيفة)

أولاً – مفهوم العَقْد (القوس):

أعْقاد وعُقُود[1]: عنصر معماري مقوّس يعتمد على نقطتي ارتكاز، يشكّل عادة فتحات البناء أو يحيط بها وقد عرف كعنصر معماري قبل الإسلام واستخدم في كافة العصور وفي جميع أنواع العمائر دينية أو مدنية أو حربية ثم دخلت كعنصر معماري هام في داخل مكونات العمارة الإسلامية . وأخذ أشكالاً كثيرة، يمكن حصرها باثنين:

الأول: نصف دائرة، والثاني: حاد الرأس من قوسين اثنين مركزهما داخل العقد. ومنهما تتفرّع الأنواع الأخرى، فيزيد القوس عن نصف الدائرة أو ينقص، وتتخالط الأقواس وأجزاؤها، المقعّر منها والمحدّب والبيضاوي، بالخطوط العموديّة والأفقيّة والمنحنية، وتتكاثر العقود شكلاً، وتتنافس أناقة وزخرفة، مع الحليات والمقرنصات والفصوص والأطر، حجراً وقرميداً وجصاً وخزفاً ورخاماً متلوناً ومنزلاً ومعشقاً، إلى ما هنالك من معين لا ينضب من مواد.

ويتألف العقد من عدّة حجارة كل واحدة تُسمى: فقرة أو صنجة، أو لبنة، أو مدماكاً، إذا كانت فخارية من عدة قراميد[2]. أما الحجر الذي يتوسّط العقد ويثبت الفقرات فُيسمى: المفتاح أو القفل أو الغلق أو المقعد، أو المخصومة، كما تعرف في لبنان. وقد يتصل بأصل العقد خط مستقيم عمودي يزيد من ارتفاعه يسمى: رجلاً، تصلها بالعمود إن وجد، نقطة ارتكاز هي: القاعدة.

فتحة العقد يحددها بطنه. وهو الجزء الذي يقابل الاسكفة، أي العتبة التي يوطأ' عليها. وهذه الفتحة هي التي تعطيه شكله. أما وجهه أو وجه حجارة الفقرات، أي القسم الذي يقابل النظر فلا علاقة له بتحديد الشكل، فهو عندما لا يوازي الخط المقوّس للفتحة، قد يماشي مداميك الجدار، ويشكّل معها سطحاً واحداً، أو يبرز عنها، أو يغور فيها. وتتدرج الفقرات أو تتقوّس أو تعرّج، من أعلاها، أو تدخل كلها في الحائط، أو يخرج

---

(1) ابن منظور، لسان العرب، ج6، ص289.

(2) مؤنس، حسين (1990). المساجد، عالم المعرف، الكويت ، ص138-139.

بعضـها، أو تقصـر واحـدة وتطـور أخـرى، وغالبـاً مـا تؤلـف إطـاراً مسـتطيلاً، أو عقـداً مـن نوع آخر، لغاية جمالية زخرفية لا علاقة لها بالوظيفة المعمارية.

أمـا تقنيـة البنـاء، فتقتضـي برفـع الفقـرات علـى صـقالة خشـبية تنـزع بعـد وضـع "المفتـاح". أو علـى طريقـة المـداميك الجداريـة، التـي تبـدأ مـن القاعـدة، تاركـة فتحـة فـي المـدماك الأول للجـدار، تضـيق مـع الثـاني، وهكـذا تبـرز الحجـارة، كلمـا ارتفـع الحـائط، مخططـة انحنـاء العقـد إلـى أن تلتقـي حجـارة آخـر مـدماك مـع رأس العقـد، وتكمـل المـداميك ارتفاعها فوق الفتحة التي تحمل ثقل ما يعلوها وتدفع به يميناً ويساراً وتنقله إلى الأرض.

ويتكون القوس من عدة أجزاء، وهي:

- ❖ صنجة القوس : وهى الأجزاء التي يتألف منها العقد.
- ❖ مفتاح القوس : وهو الصنجة المتوسطة في وسط العقد.
- ❖ تاج القوس : وهو الجزء العلوي لتاج العقد.
- ❖ رجل القوس (متكأ القوس): وهو الجزء الذى يرتكز عليه خصر العقد.
- ❖ تنفخ القوس: وهو السطح السفلى لمنحنى العقد وقد يسمى (بطينة العقد).
- ❖ تتويج القوس: وهو المنحنى الخارجي للعقد وقد يسمى (تجريد العقد).
- ❖ السمبسوكة : وهو الجزء المحصور بين عقدين متجاورين.
- ❖ السهم : وهو يمثل ارتفاع العقد الخالص.
- ❖ الوتر او البحر : وهو يمثل ارتفاع العقد الخالص.
- ❖ نقطة الاتصال : وهى نقطة بدء استدارة العقد.

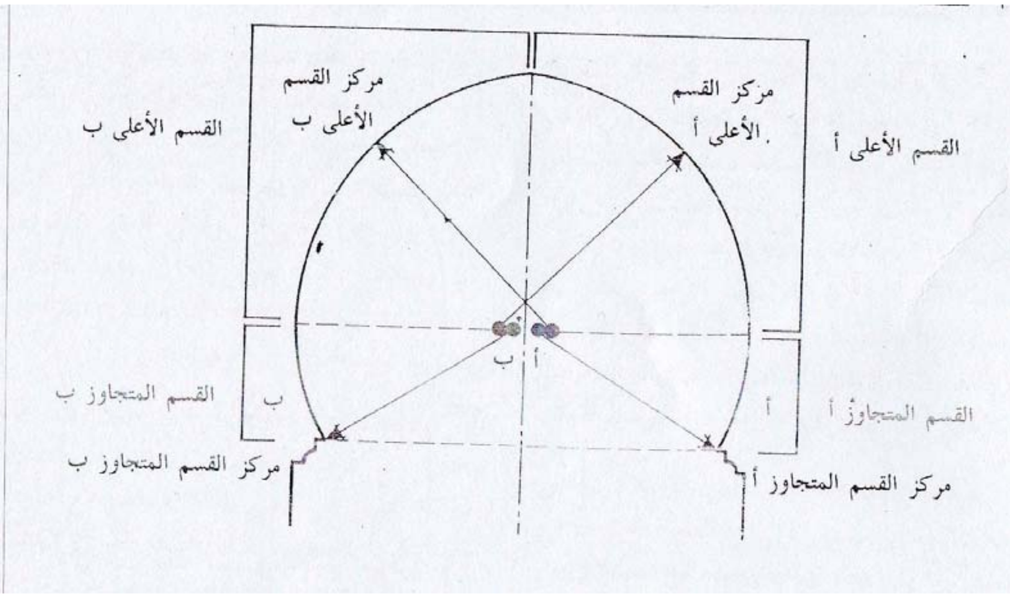
ثانياً – نشأة وتاريخ الأقواس:

بنيت الأقواس منذ عصور ما قبل التاريخ على نماذج بدائية بضم لوحين من الصخر سوياً أو ببناء قوس متدرج أو مسند بدعامة. وقد استخدم المصريون والبابليون واليونانيون الأقواس لأغراض مثل المخازن، وبنى الآشوريون قصوراً ذات سقوف مقوسة.

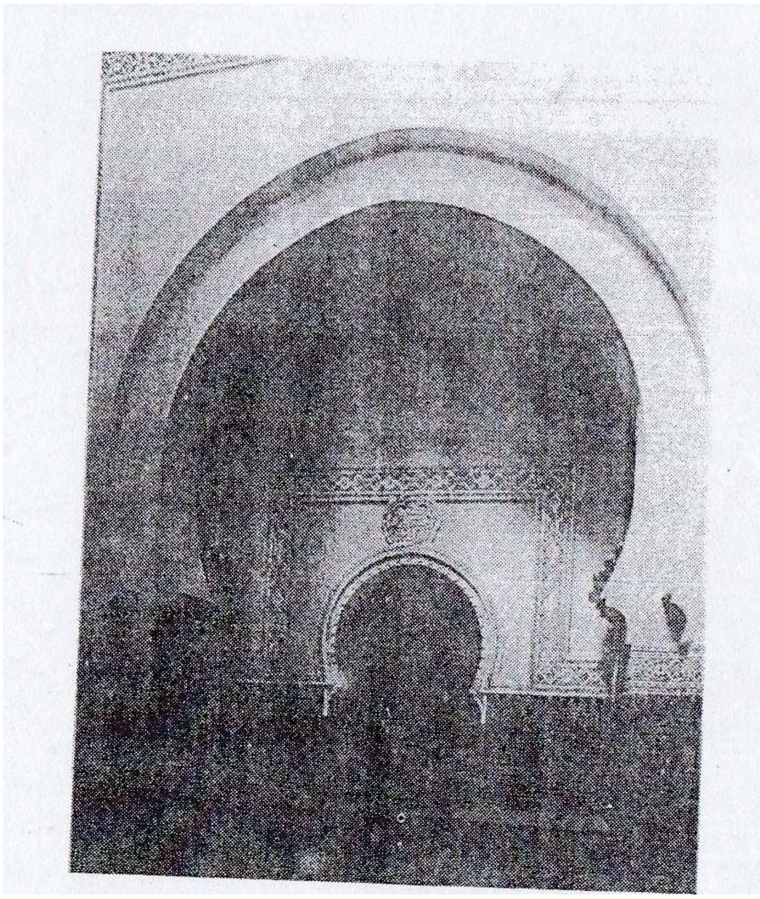
وكانت مادته الأولى الطين والآجر. وإن فرضته الطبيعة فرضاً، فلا شك أنه أتاح الفرصة للتحرّر من القيود التي تمليها قياسات الخشب وأوزان الحجارة. ووضع حداً لتحكمها باتساع المداخل والفتحات وارتفاعها، وقد بلغ عرض فتحة الإيوان الكبير في طاق كسرى(1) الآجري خمسة وعشرين متراً، وعلّوه سبعة وثلاثين، وهي قياسات لم تبلغها الأقواس الرومانية الحجرية في أي مكان. كما أن الأبنية الفرعونية واليونانية لم تعرف الأقواس وكان يكتفى بوضع حجارة مستطيلة فوق الأعمدة المرتفعة، لإقامة الفتحات البنائية. وكذلك كانت معظم البيوت العادية التي أقيمت في العصر الإسلامي. فساكف النافذة أو الباب كان جذع شجرة يحدد طوله وقدرته على الحمل، واتساع المداخل والمناور وحتى ارتفاع البناء. وكان الباب أو النافذة يصغران عندما تستبدل الأشجار بالحجارة، نظراً لصعوبة رفع الكبيرة منها، ومعالجتها. وإن كان اللجوء إلى العقد ضرورة حيث لا يوجد إلا الطين، فهذا لا يعني أنه لم يظهر حيث تكثر الغابات والصخور.

---

(1) ينسب تأسيس طاق كسرى إلى الملك شابور الأول عام 242 – 272م. أو إلى الملك خسرو الأول 531 – 579م. وآثاره ما زالت قائمة جنوبي بغداد في سلمان باك. وهو مكان المدائن أو فطيسفون أو طيسفون.



الشكل (1) يوضح رسم قوس حذوة الفرس



الشكل (2) عقد مكسور وحدوي متجاوز بأربعة مراكز

حيث أن الرومانيين كانوا أول من طوروا الأقواس على نطاق واسع، فاستخدموا القوس شبه الدائري على نطاق كبير في المباني مثل المدرجات والقصور والقنوات المائية. ومن بين المباني القليلة المقنطرة في العهد الروماني في روما حافظت العمارة البيزنطية في الشرق والرومانية في الغرب على القوس الدائري، الذي يعتبر من أهم خصائصها. وكانت الأقواس في الإنشاءات الهندسية تستعمل لأغراض تكبير الفتحات، وعملها الهندسي الأساسي هو تحويل القوى الرأسية إلى قوى جانبية، وهذا يخفف من قوة الشد التي تتعرض لها المادة الإنشائية في الفتحة، الشيء الذي يزيد من إمكانية زيادة هذه الفتحة.



الشكل (3) كنيسة سنعان- القوس النصف دائري

أما المهندسون المعماريون المسلمون فقد طوروا أنواعاً مختلفة من الأقواس المدببة والدائرية والأقواس التي تأخذ شكل حدوة الفرس وجعلوا للأقواس وظيفة هندسية وجمالية في آن واحد. واستخدموا هذه الأقواس في مبانيهم(1).

وكذلك استخدمت الأقواس التي تأخذ شكل حدوة الفرس حيث وضعت على أعمدة منمقة. وإن كل قوس من الأقواس السابقة الذكر كانت تعود لعهد من عهود العمارة العربية الإسلامية بل تجاوزت هذه الأسماء حتى أصبح اسم القوس مرتبطاً بالعهد الذي أنشئ فيه فنقول القوس

(1) موقع رواد الإسلام على شبكة الإنترنت العالمية www.Rowad.AL-islam.com

(الأندلسي – {العباسي – الفارسي} – الفاطمي – العثماني)، والأقواس الفرعية الناتجة عن هذه الأقواس وكما هو مبين في الأشكال اللاحقة[1].

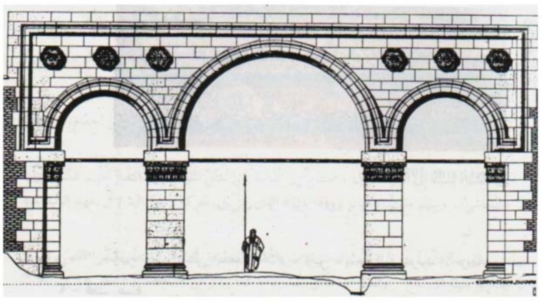


الشكل (4) المنبر والمحراب في مسجد الشريعة في عمّان

حيث كانت الأقوس عنصراً أساسياً في الهندسة عند الحضارات القديمة. فقد استعملت الأقواس في العمارة الإسلامية بأشكال مختلفة، واستعملت في زخارفها جميع العناصر المعمارية وفنونها كفقرات الأقواس الملونة والمتداخلة والفسيفساء والرخام والحليات الحجرية والجصية والخزف وبشكل خاص المقرنصات والمتدليات.

(1) المرجع السابق.


أ

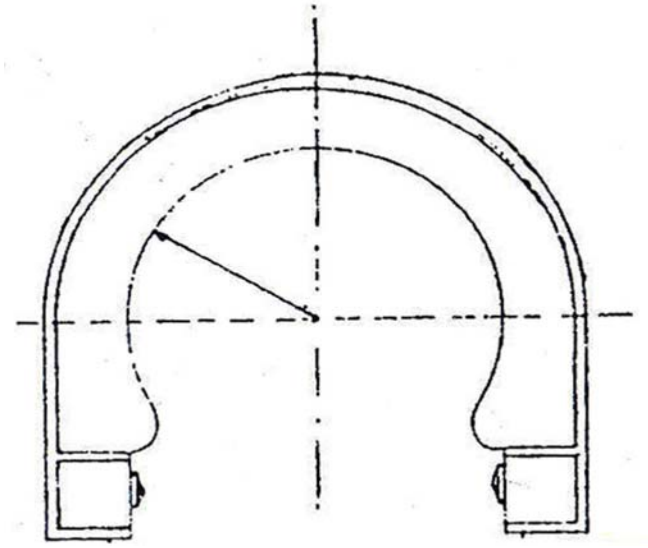

ب

الشكل (5) أ- واجهة المصلى للجامع الأموي- دمشق- ب- واجهة قصرى المشتى الأموي

ثالثاً – أنواع الأقواس:

1- القوس الدائري:

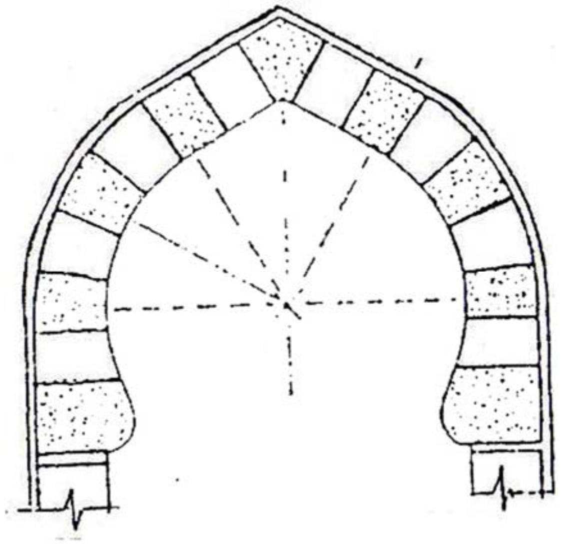
يعد القوس الدائري أقدم أنواع الأقواس التي ظهرت فى العمارة، ويتميز بانحنائه على هيئة نصف دائرة وهو واسع الانتشار في العمارة الإسلامية، حيث يتميز بقدرة تحمله للثقل الواقع عليه وحسن توزيعه على الأكتاف البنائية.



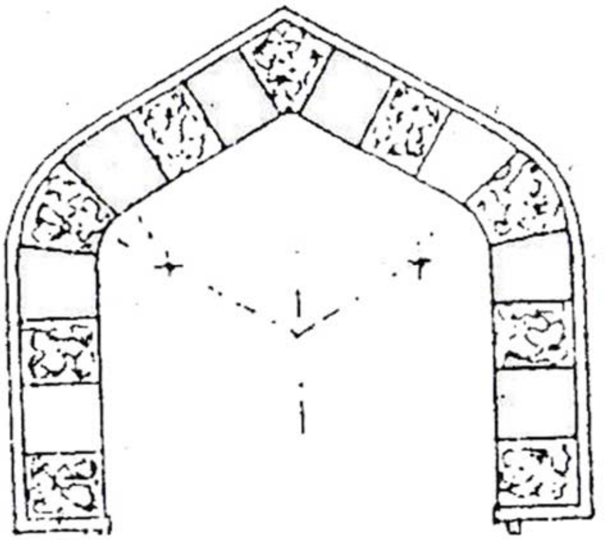
الشكل (6) القوس الدائري

2- القوس المدبب:

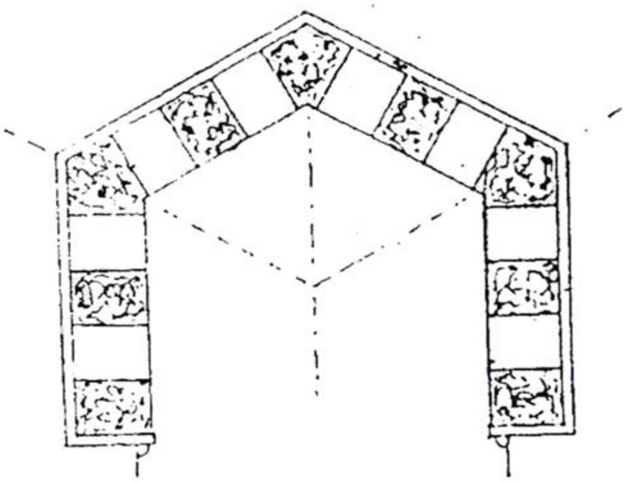
هـو عبـارة عـن مسـتقيمين مـائلين بزاويـة حـادة معينـة يلتقيـان فـي الأعلـى ليكونـا هـذا القـوس، وقـد تعـددت أنـواع هـذا العقـد حيـث ظهـرت لـه 3 نمـاذج رئيسـية وهـي القـوس المدبب ذو المركزين، القوس المدبب ذو الأربعة مركز، والعقد المدبب المستقيم.



الشكل (7) القوس المدبب



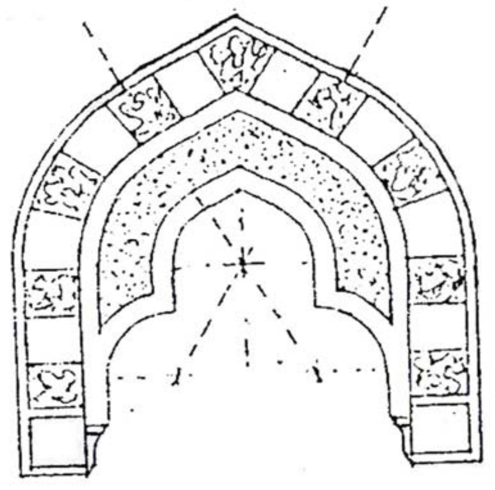
الشكل (8) القوس المدبب ذو المركزين



الشكل (9) القوس المدبب المستقيم

3- القوس المركب:

يتـألف هـذا القـوس مـن نـوعين مـن الأقـواس، قـوس خـارجي مـدبب، وآخـر داخلـي ثلاثـي والـذي يشـترك بـالفص العلـوي منـه مـع العقـد الخـارجي المـدبب ليكونـا القـوس المركب.

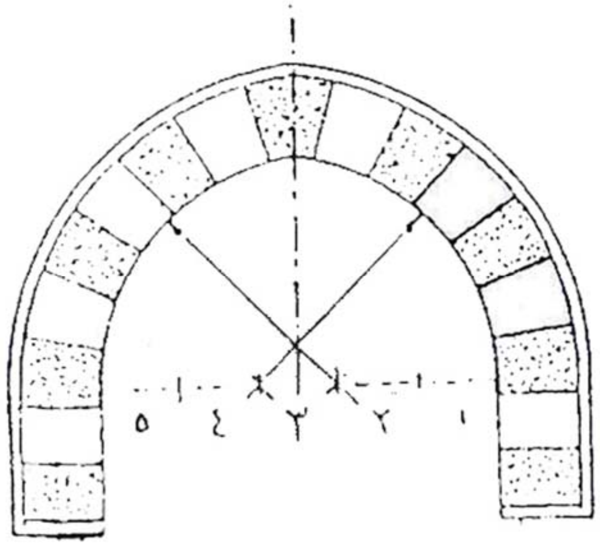


الشكل (10) القوس المركب

4- القوس المخموس:

هـو القـوس ذو المركـزين وتقسـم المسـافة بـين قوسـي القـوس إلـى خمسـة أقسـام متساوية، القسم الأوسط هو مركز القوس ولذلك سمى بالمخموس.

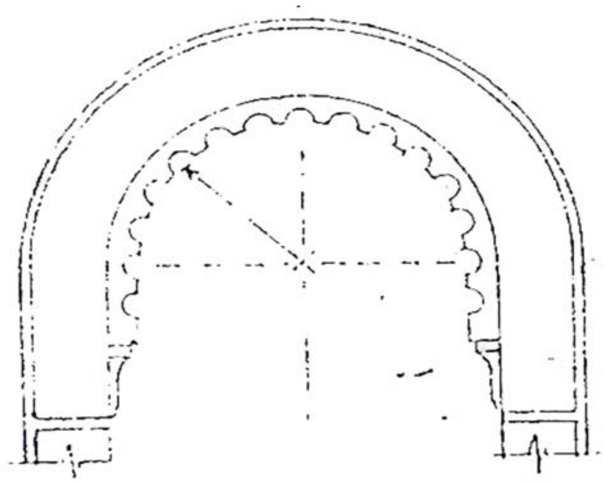
ويتميـز هـذا القـوس بأنـه يعطـي نسـبة جماليـة وفنيـة جميلـة وقـد اسـتعمل فـي معظـم مداخل المساجد.



الشكل (11) القوس المخموس

5- القوس المفصص:

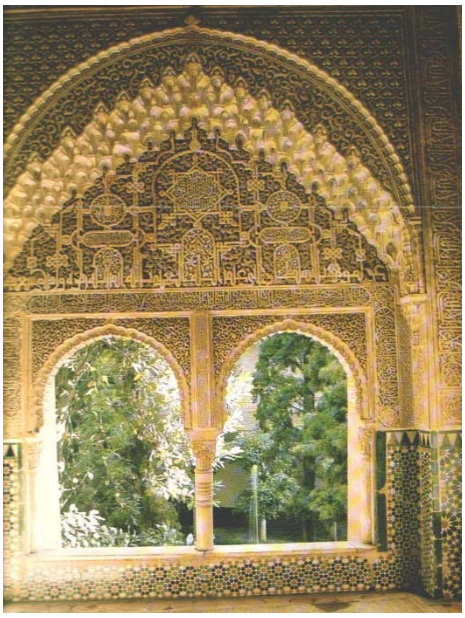
عبـارة عـن قـوس دائـري يتـألف باطنـه مـن مجموعـة عقـود صـغيرة وأقـواس متتابعـة، وقـد ظهـر هـذا القـوس علـى اسـتحياء قبـل الإسـلام ولكنـه تطـور تطـوراً كبيـراً فـي العمـارة الإسلامية سواء فى الغرض الوظيفي أو ألزخرفي والجمالي.



الشكل (12) القوس المفصص

6- القوس المقرنص:

هو قوس زخرفي شاع استعماله في بلاد الأندلس والمغرب، وهو عبارة عن عقد عادي ولكنه يزخرف بأشكال مقرنصات في باطن العقد حيث تبدأ فيه المقرنصات من أعلى ثم تمتد على جانبي العقد، أو يتم تكوين العقد من المقرنصات نفسها وفيه يبدأ الجزء العلوي من العقد بمقرنصة واحدة ثم تأخذ المقرنصات يمينا ويسارا فالنزول إلى الجانبين.



الشكل (13) قوس مثلثي مزين باطنه بالمقرنصات- قصر الحمراء- غرناطة

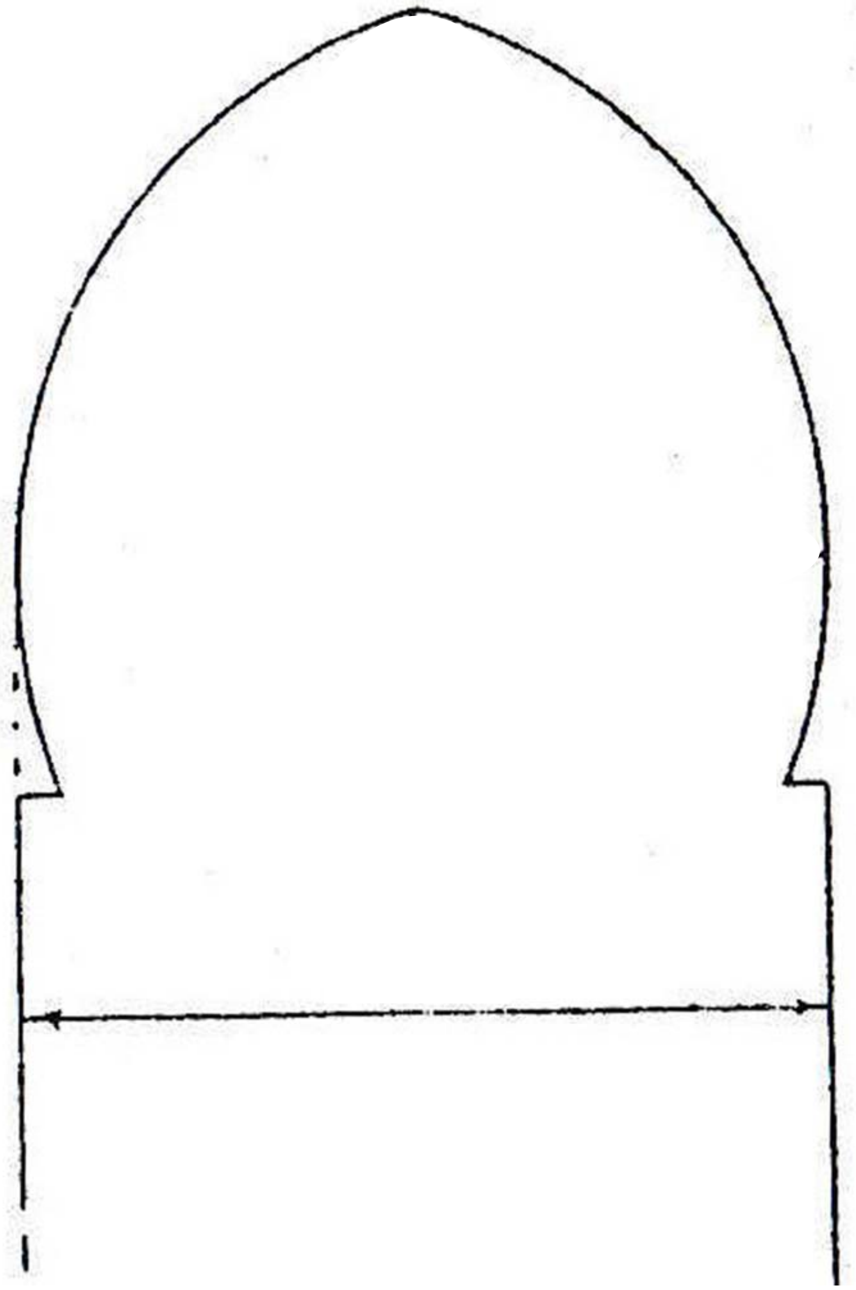
7- القوس النصف دائري:

يعد العقد الدائري أقدم أنواع العقود التي ظهرت في العمارة ويتميز بأن انحناؤه على هيئة نصف دائرة وهو واسع الانتشار في العمارة الإسلامية، حيث يتميز بقدرة تحمله للثقل الواقع عليه وحسن توزيعه على الأكتاف البنائية وقد شاع استخدامه في بداية الإسلام كموروث حضاري وفني، ولكن مع تتابع الزمن اخذ يقل تدريجيا مع ازدياد الإقبال على أنواع أخرى من الأقواس وبخاصة القوس المتجاوز والقوس المدبب.

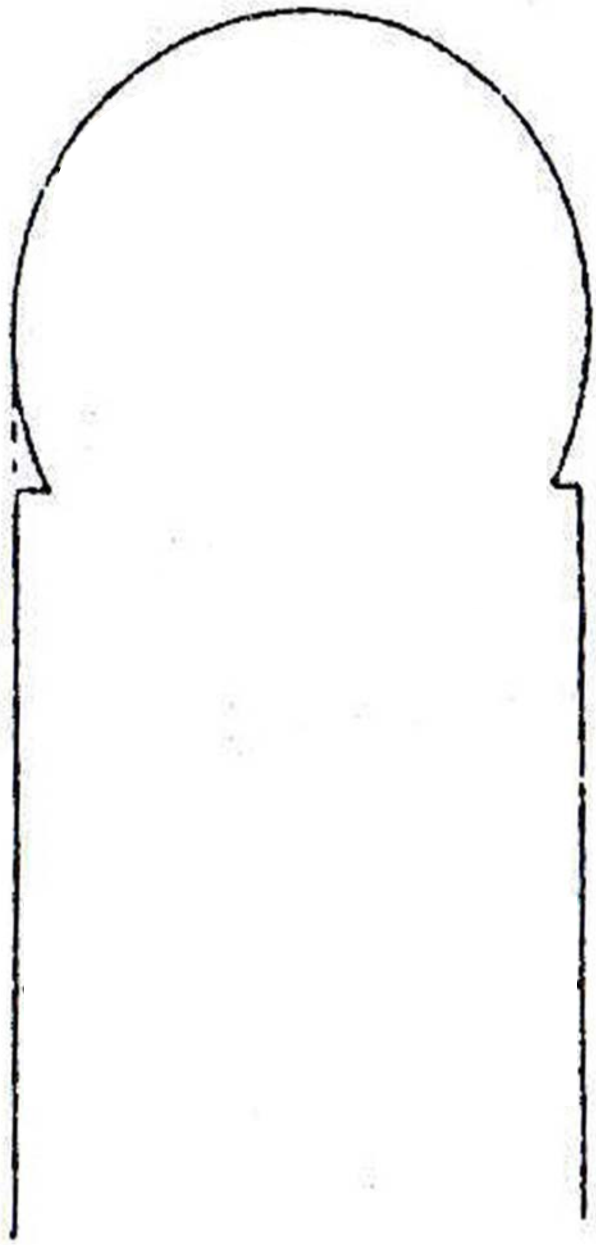
8- القوس الحدوي:

هو عقد يرتفع مركزه عن رجلي العقد حيث يتألف من قطاع دائري اكبر من نصف الدائري يرتد عند رجل العقد ليشبه شكل حدوة الفرس .

وقد شاع استخدام هذا العقد في غرب العالم الإسلامي أكثر منه في بلاد المشرق.



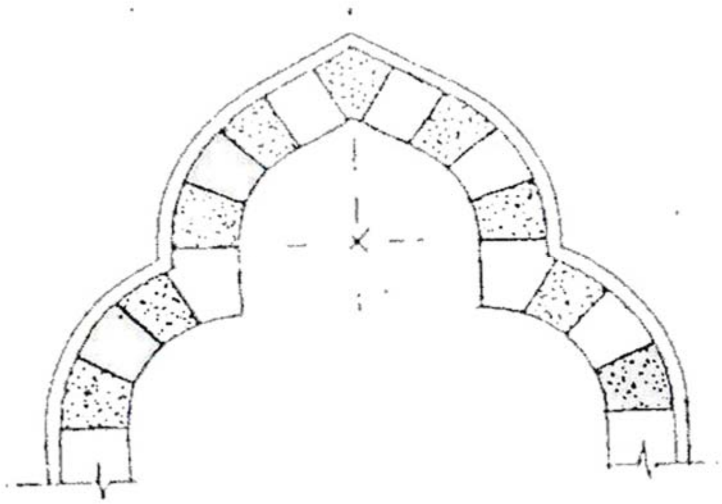
الشكل (14) القوس الحدوي المدبب



الشكل (15) القوس الحدوي الدائري

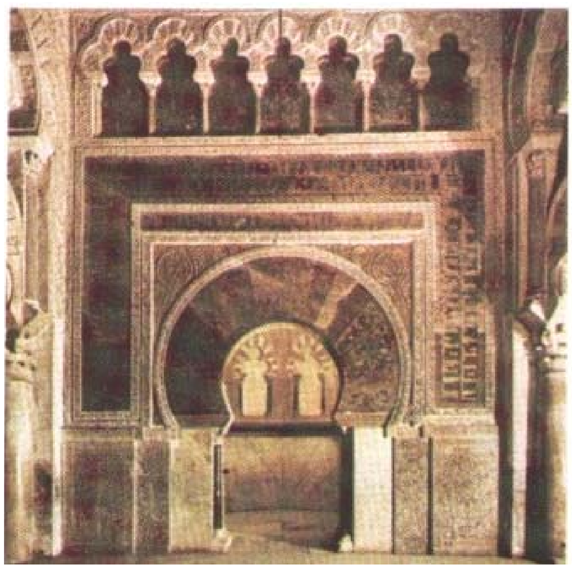
9- القوس الثلاثي:

قـوس ثلاثـي مـدبب المـدى يقسـم إلـى أنصـاف القـوس وهـو مـزج بـين ثلاثـة أقـواس في هذه الحالة قوسان دائريان والقوس الثالث مدبب يعلوهما كما يوضح الشكل (16).



الشكل (16) القوس الثلاثي

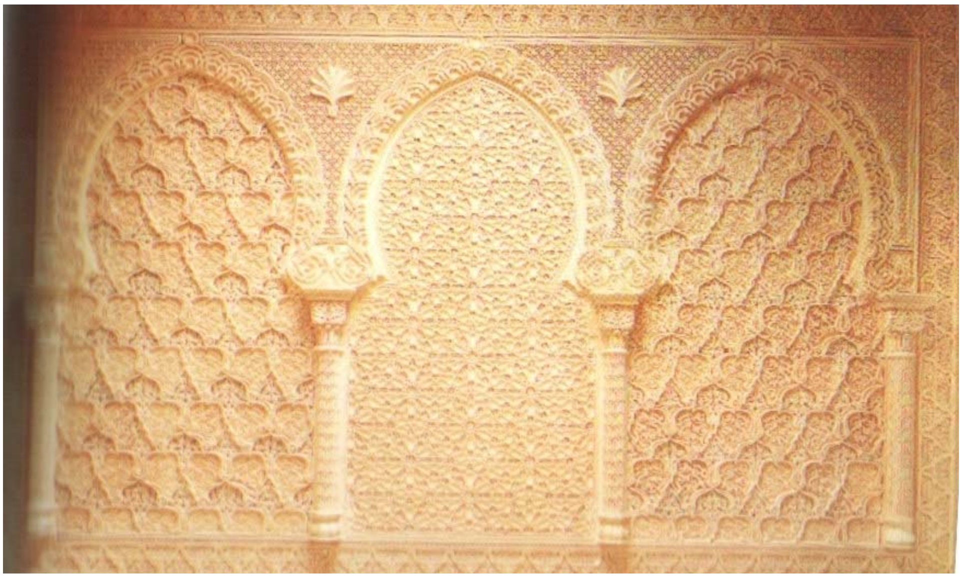
أمثلة عن أنواع الأقواس:



الشكل (17) محراب جامع قرطبة- الأندلس- قوس نعل الفرس ويظهر فوقه أقواس ثلاثية الفصوص



الشكل (18) بوابة مدينة فاس- المغرب- ويظهر قوس نعل الفرس المفصص في الأقواس الثلاثة



الشكل (19) قوس نعل الفرس المدبب

ثالثاً – وظائف الأقواس:

آ - القيمة التصميمية:

تعد العقود هي بداية عمل القبة ومن العقود تطورت الأسقف المقبية والقباب. حيث تعمل العقود بشكل أساسي على حمل الأسقف الواقعة عليها.

وتقوم بالعمل على زيادة ارتفاع الأسقف والقباب فى العمائر. والتخفيف من حمل وضغط الجدران فى العمائر. وتوزيع الأروقة داخل المسجد وحول الصحون.

وتعمل العقود على خلق المساحات لإقامة فتحات الأبواب والنوافذ وغيرها.

وتقوم العقود في العمارة التركية بتوفير المساحة المربعة الملائمة لحمل القباب وبالتالي فهي تعمل على استغلال الفضاء الداخلي فى العمارة.

تؤثر العقود بشكل غير مباشر على التقليل من الأموال التي تنفق على العمارة من خلال الفضاءات التي تتركها العقود.

كما تلعب العقود دورا جماليا يتمثل في إضافة مسحة جمالية وزخرفية على العمائر[1].

ثانياً - القيمة المعمارية (الإنشائية):

القوس مكون من أجزاء يدعم بعضها بعضًا. ومعظم أجزائه من اللبنات مسلوبة القطع كالأسافين أو الأوتاد، وترص في خط منحن يعلو من خصر القوس إلى أن تلتقي على جانبي مفتاح القوس في القمة. ويسمى أعلى أجزاء القوس التاج ويسمى الجزء الممتد من التاج إلى الخصر أكتاف القوس.

حيث أن القوس اصطلاح معماري يشير إلى المنحنى الذي يستخدم لحمل البناء أو تدعيمه. وتمتد كل الأقواس، إلا القليل منها، فوق فتحات الأبنية لتَحْمِل ما فوقها، وبعضها مدمج في سُمْك الجدران.

وتُبنى معظم الأقواس من الحجر أو الطابوق أو الخرسانة أو الفولاذ. وتتكون الأقواس الحجرية أو أقواس الطابوق من قوالب إسفينيه الشكل ـ كالأوتاد ـ تسمى اللبنَات، أو أحجار الأقواس. ويستدعي بناء معظم الأقواس الاستعانة بهياكل أو قوائم خشبية ساندة أثناء التشييد. ويكتمل بناء القوس بوضع آخر اللبنات، وتسمى مفتاح القوس بأعلى الوسط. ويتناظر الضغط

(1) أوقطان أصلان ابا (1987)، فنون الترك وعمائرهم، ترجمة أحمد عيسى، استانبول.

المنبعث من جانبي اللبنات في اتجاه الانحناء الصاعد إلى جانبي مفتاح القوس، مما يجعل قدرته التدعيمية مكتملة، وتُزال العبوة الخشبية الساندة. ويحتاج القوس بالإضافة إلى ذلك، تدعيمه من كلا جانبيه ببناء ساند، أو أقواس أخرى تمنع انهياره من جهة التحميل الواقع عليه[1].

ثالثاً – القيمة الجمالية (الفنية):

ويمكن إجمال أهمية الأقواس الجمالية فى العناصر التالية[2]:

- التماثل الناتج عن تقابل العقود بعضها ببعض .
- تحقيق النسبة الذهبية في تكوين العقد بين اتساع العقد وارتفاعه.
- أضافت العقود مسحة جمالية في المبنى من خلال تلاعب المعماري بأشكال العقود وأنواعها مثل العقود المتداخلة والعقود المقرنصة وغيرها من العقود.
- تحقيق النسبة والتناسب بصورة جيدة بين اتساع العقد وارتفاعه مع المساحة الكلية للمسجد.
- تعطى العقود قيمة جمالية من خلال تناوب الوان الحجارة المستخدمة في بناء العقود ما بين اللونين الأبيض والأسود أو الأبيض والأحمر.
- زخرفة باطن العقد وظاهره بشتى انواع الزخارف والنقوش.
- عملت العقود على اضفاء انطباع جمالي من خلال الحد من رتابة امتداد الجدران عن طريق استخدام العقود فى فتح النوافذ وغيره.

---

(1) http://www.abualsoof.com/inp/view.asp?ID=65

(2) عبد السلام أحمد نظيف (1989م)، دراسات في العمارة الإسلامية، الهيئة العامة للكتاب، القاهرة.

المبحث الثاني

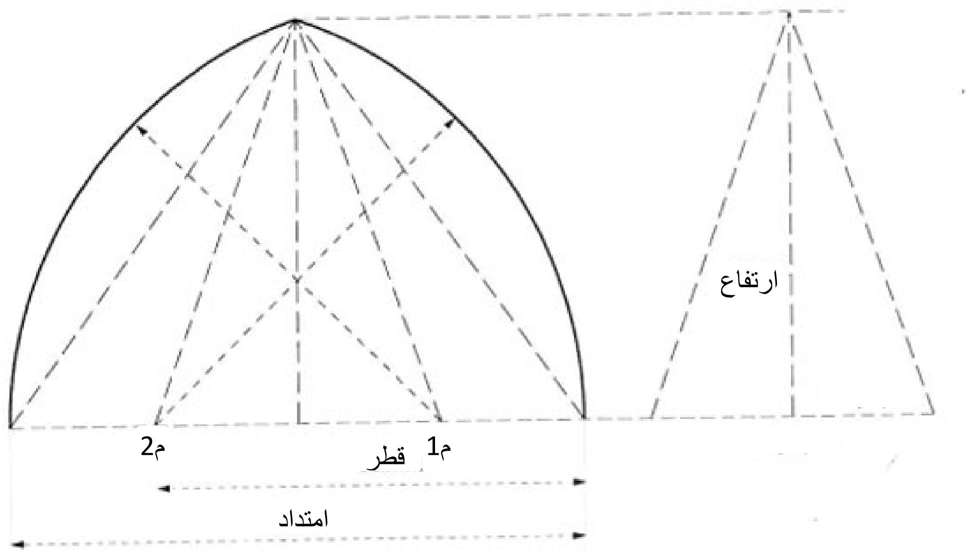
دراسة رسم الأقواس في العمارة الإسلامية

القوس المدبب الثنائي:

قوس ثنائي المركز دائرة نصف قطرها يساوي ثلثي امتدادها كما في الشكل (20)، وهو تطور للقوس شبه الدائري، ويعتبر هذا التطور البسيط متمحور حول القوس المحدد واحتواءه على مركزين اثنين متساويا الأبعاد.

في هذه الحالة الدائرة تقسم إلى ثلاثة أقسام متساوية نصف القطر هو عبارة عن المسافة بين نقطة الانقسام إلى حافة الدائرة من الجهة الأخرى من مركز القوس. في هذه الحالة نصف القطر يساوي ثلثي امتداد الدائرة.

حيث أن ارتفاع القوس هو عبارة عن المسافة بين الخط إلى قمة القوس. ويمكن حساب الارتفاع بوضع مثلث ذات قاعدة تساوي ثلثي الدائرة، الارتفاع يساوي ارتفاع القوس، والجانب يساوي نصف قطر القوس[1] كما يوضح الشكل (20).



الشكل (20) القوس المدبب الثنائي

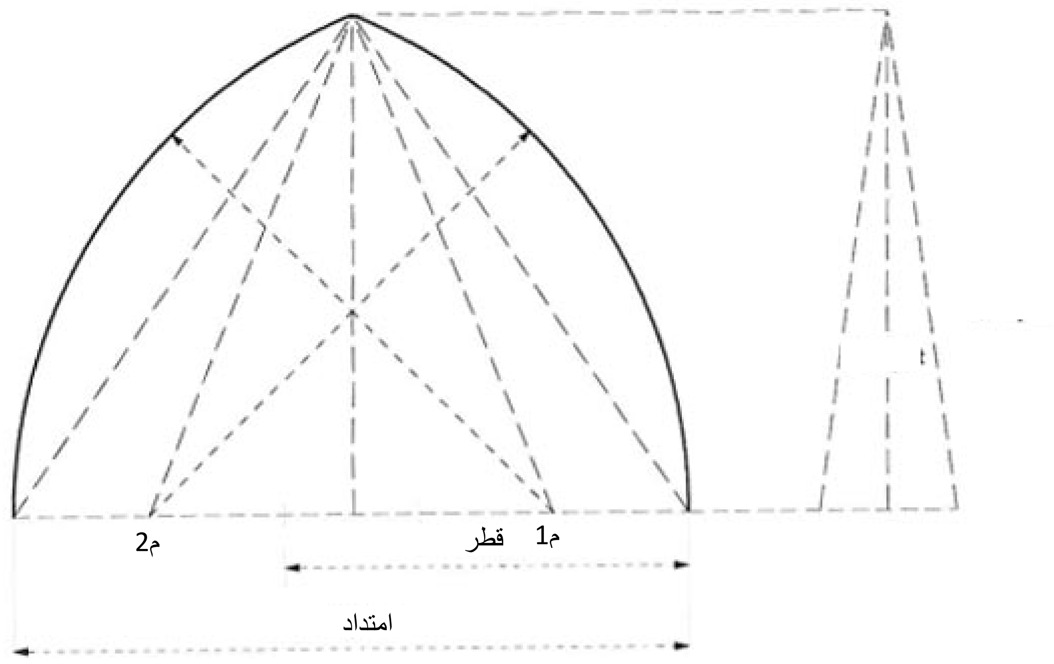
(1) Azzam, Khaled & Critchlow, Keith., A Study in The Geometry the Arch in Islamic Architecture.

الأقواس المدببة (الحادة):

إن نصف القطر يساوي ثلاثة أخماس الاتساع (الامتداد)، ويعتبر هذا المثال عن الأقواس المدببة والتي تمتلك نصف قطر يساوي ثلاثة أخماس الاتساع وهو أكثر الأشكال شيوعاً و انتشاراً في فن العمارة الإسلامية. كما يقسم الاتساع في هذه الحالة إلى خمسة أقسام متساوية، و تكوّن مراكز الإنحناءات على الخط البارز من القوس. و يتم الفصل بينها بمسافة تساوي خمس واحد من الاتساع كما يوضحه الشكل (21).

و بذلك يكون نصف القطر مساوياً للمسافة بين نقطة الانقسام إلى حافة الاتساع على الجهة المقابلة لمركز القوس. و في هذه الحالة يكون نصف القطر مساوياً لثلاثة أخماس الاتساع.

و يكون ارتفاع القوس مساوياً للمسافة بين مستوى بروز الخط إلى رأس القوس. و يمكن حساب الارتفاع برسم مثلث بقاعدة مساوية لخمس الاتساع، و ارتفاع مساوي لارتفاع القوس و بجانب مساوي لنصف قطر القوس كما يوضح الشكل (21).

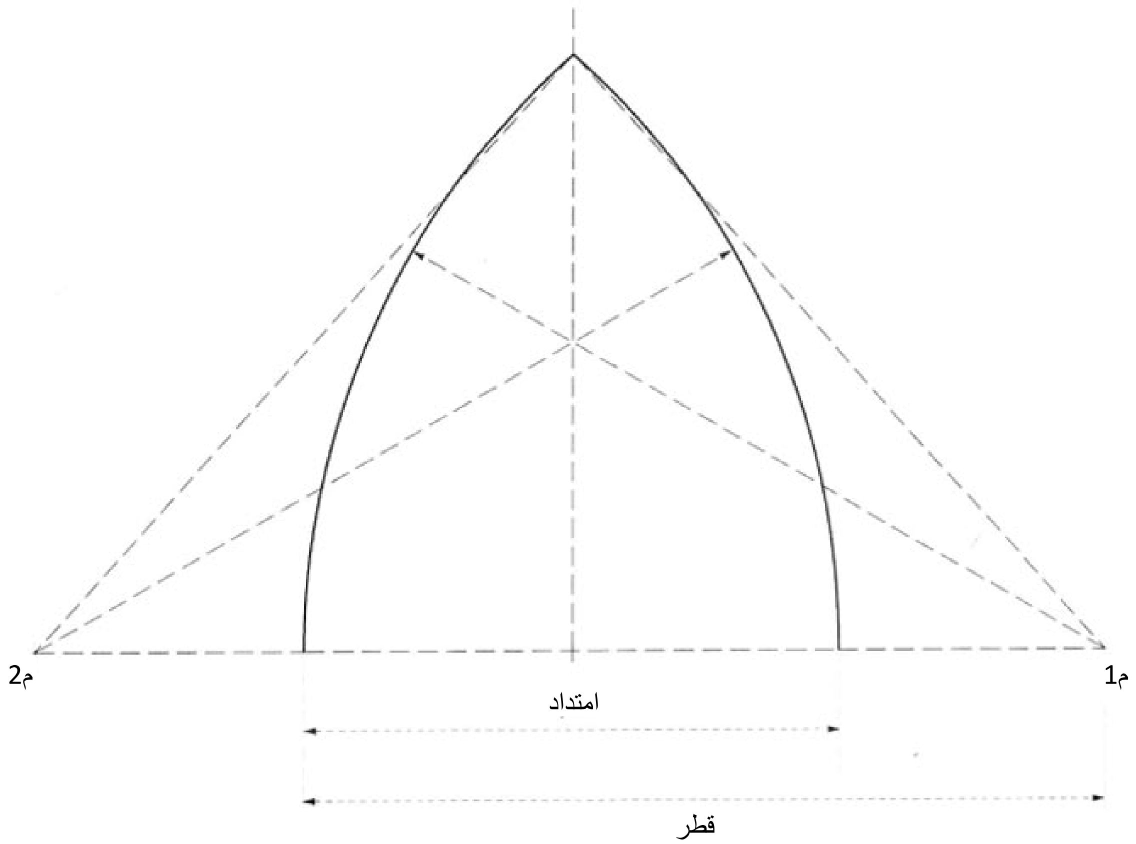


الشكل (21) القوس المدبب الحاد

القوس المدبب ذو المركزين:

إن نصف الاختلاف المميز في القوس المدبب ذو المركزين هو قطر متساوي الامتداد، ويمثل أقصى بعد بين مركزي القوس، في هذه الحالة الامتداد غير المقسم و مركزي الانحناء منشأين على خط الانبثاق القوس، وهذان المركزان واقعان على أقصى طرفي خط الامتداد في هذه الحالة سيكون نصف القطر مساوي لخط الامتداد كما يوضح الشكل (22).

ويمثل ارتفاع القوس البعد بين مستوى خط الانبثاق نحو قمة القوس، حيث يمكن احتساب الارتفاع عن طريق إنشاء مثلث متساوي الأضلاع على المدى و ارتفاع المثلث متساوي مع ارتفاع القوس و ضلع المثلث يكون مساوي لقطر القوس كما يوضح الشكل (22).



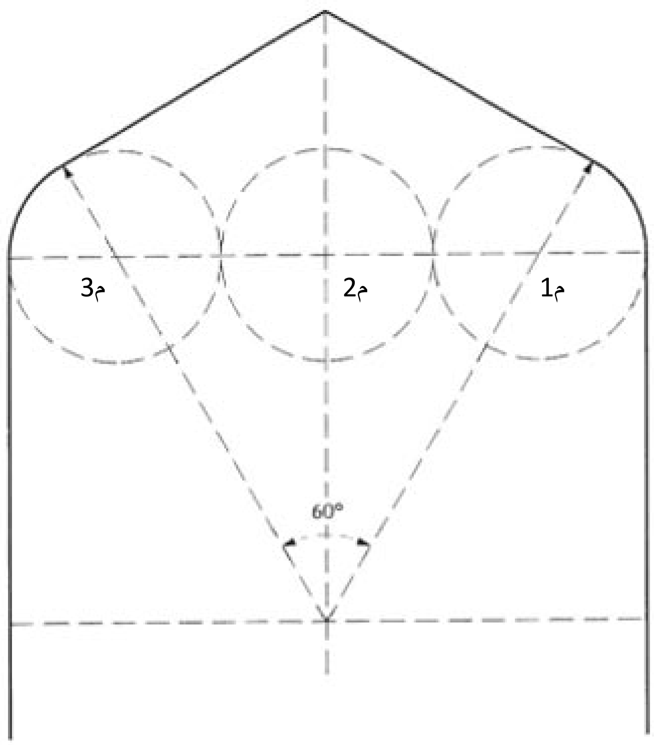
الشكل (22) القوس المدبب ذو المركزين

قوس مدبب ذو ثلاثة مراكز:

نقوم برسم خط مدى القوس من مركز خط المدى، ثم نقوم برسم خطين بزاويـة 60 درجـة على جانبي خط المركز، ثم نقوم بمد هذان الخطان بنفس الزاوية أسفل خط الانبثاق حتى يتقاطعان مع خط امتداد القوس. وتكون نقطتين التقاطع مركزين للقوس .

ويكون المركز الثالث من نقطة مركز الخط الانبثاق حتى منتصف خط الامتداد حيث نقوم برسم الجزء الأول من منحنى القوس و هذا المنحنى يمتد من انبثاق الارتفاع حتى يتقاطع مع خط زاوية 60 درجة كما هو موضحفي الشكل 23.

ثم نقوم بإعادة الرسم على الجهة الأخرى من خط مركز من كلا المركزين الآخرين ونقوم برسم باقي منحنى القوس. كما يوضح الشكل (23).



الشكل (23) قوس مدبب ذو ثلاثة مراكز

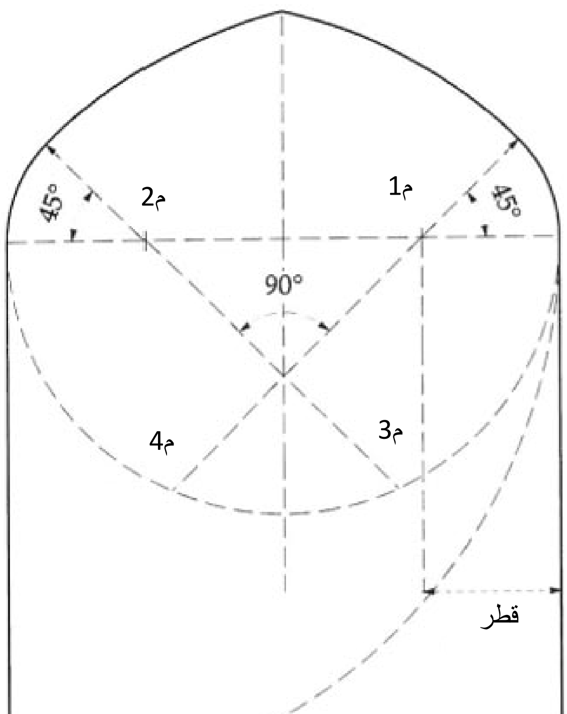
القوس المدبب ذو الأربعة مراكز:

نقوم برسم خط المدى، من نقطة مركز خط المدى ونرسم خطين بزاوية 45 درجة على جانبي خط المركز من نقطة مركز خط الانبثاق ثم نقوم برسم دائرة صغيرة بنصف قطر يساوي نصف خط المدى أسفل انبثاق الارتفاع .

ونمد خطين بزاوية 45 تحت خط الانبثاق حتى يتقاطعان مع الدائرة الصغيرة ، نقطتين التقاطع هما مركزي القوس و المركز الثالث هو مركز خط الانبثاق.

من نقطة مركز خط الانبثاق ومن منتصف خط المدى نرسم الجزء الأول من منحنى القوس وهذا المنحنى يمتد من خط الانبثاق الارتفاع حتى يتقاطع مع خط 45 درجة ونقوم بإعادة الرسم من الجهة الأخرى .

من كلا المركزين المتبقين نرسم ما تبقى من منحنى القوس هذا الجزء من المنحنى له نصف قطر يساوي البعد بين مركز محيط الدائرة الصغيرة و نقطة تقاطع المنحنى الأول من خط زاوية 45 درجة كما يوضح الشكل (24).

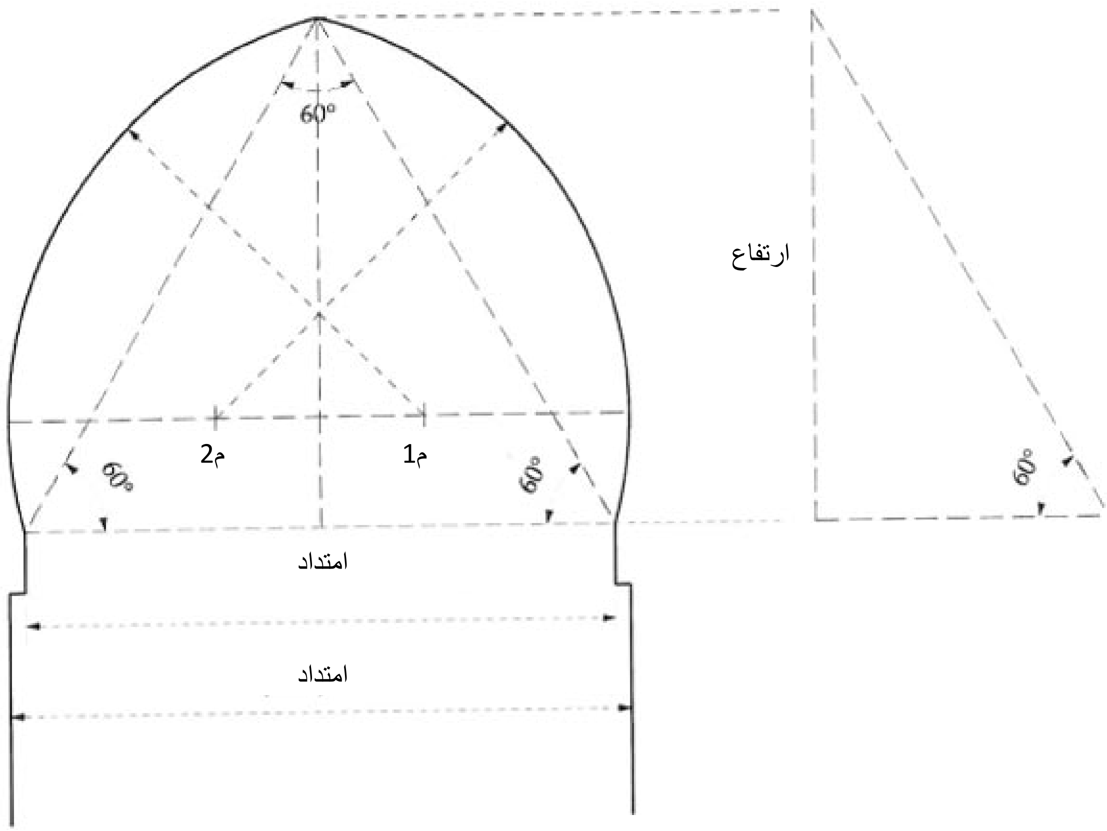


الشكل (24) القوس المدبب ذو الأربعة مراكز

قوس حذوة الحصان:

نصف قطره يساوي الارتفاع و نصف المدى، وهو تطور طبيعي لقوس النصف الدائري، في حاله قوس حذوة الفرس المنحنى يحمل اقل من مستوى الانبثاق القوس، في حاله القوس نصف دائري لحذوه الفرس نصف قطر يساوي نصف المدى ويكون مساوي تماما الارتفاع .

الدرجة التي يستمر بها القوس اقل من مستوى الانبثاق منشاة من قبل رسم مثلث متساوي الأضلاع على قمة القوس، وإن تقاطع منحنى القوس مع أقصى نهايتي قاعدة المثلث يكون مستوى القوس اقل من انبثاق الارتفاع، وارتفاع القوس هو مجموع نصف القطر والبعد الموجود أسفل مستوى الانبثاق كما يوضح الشكل (25).

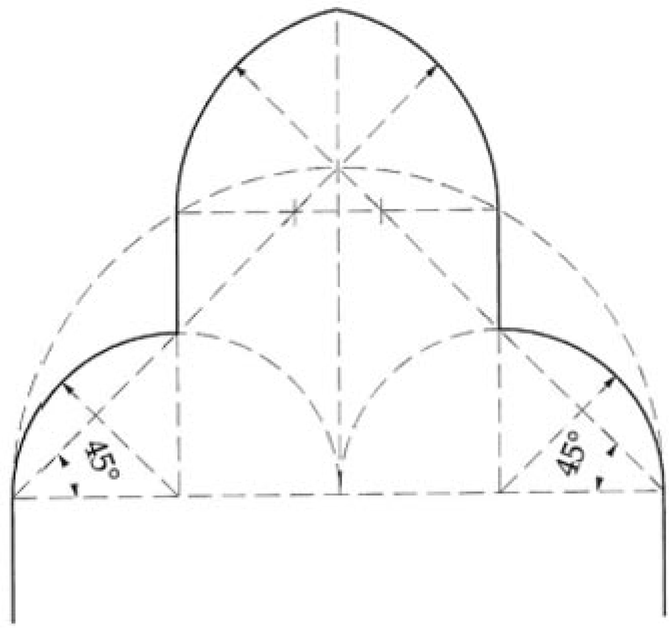


الشكل (25) قوس حذوة الحصان قوس نص دائري

القوس المدبب الثلاثي مقسوم إلى ثلاث:

القوس الثلاثي يتكون من ثلاث أقواس، قوسان دائريان ويعلوهما قوس مدبب، مدى القوس مقسوم إلى ثلاث، دائرتان نصف قطرهما ثلث المدى مرسوم من مقطعين المركزين كما هو موضح في الشكل (26). ومن نقطة التقاء تحت خط الانبثاق نقوم برسم مثلث متساوي الأضلاع، ونرسم خط توصيل من مركز الدائرتان لتكوين مركز القوس الثالث الذي هو نقطة تقاطع هذان الخطين مع قاعدة المثلث.

يتم إنشاء قمة القوس من خلال رسم قوس من أحد طرفي المدى بنصف قطر مساوي لمدى يرسم من كلا طرفي، وهذا يعطي قوس يشير إلى القمة و يحتوي على مثلث متساوي الأضلاع كما يوضح الشكل (26).



الشكل (26) القوس المدبب الثلاثي

الفصل الثاني

دراسة ميدانية مقارنة لهندسة الأقواس بين عينات الدراسة

المبحث الأول

المقارنة بين عينات الدراسة

سيتناول هذا المبحث دراسة ميدانية مقارنة لدراسة عناصر التصميم الداخلي في مساجد بعمان (مسجد الحسيني الكبير، مسجد كلية الشريعة، مسجد الجامعة الأردنية، مسجد الملك الحسين بن طلال).

أولاً – المسجد الحسيني الكبير

يعد المسجد الحسيني الكبير من أقدم المساجد في عمان، وقد أرسى حجر الأساس لبنائه الأمير عبد الله بن الحسين في حفل أقيم لذلك عام 1923م، وأطلق عليه هذا الاسم نسبة إلى الشريف الحسين بن علي، وكانت الخلطة الإسمنتية قد استخدمت لأول مرة في بنائه[1].



الشكل (27) الأقواس في صحن المسجد الحسيني

(1) ملكاوي ،حنان سليمان (2001). **اللجنة الوطنية العليا لاعلان عمان عاصمة للثقافة العربية 2002**، دار الكندي للنشر والتوزيع، ص207.

يقع المسجد في وسط مدينة عمان، وقد وصفه المقدسي بأنه مسجد جميل يقع بجانب المدينة ومزين بالفسيفساء والأقواس[1].



الشكل (28) البوابة الرئيسة في المسجد الحسيني الكبير

يتوسط الواجهة الرئيسية المدخل الرئيسي للمسجد،والذي يبلغ عرض فتحته ثلاثة أمتار ويحيط به وعلى جانبيه عمودان منحوتان بشكل لولبي جميل، يعلوه ثلاثة أقواس على شكل متدرج تعطي المدخل عمقاً جميلاً. وتصل هذه الأقواس إلى ارتفاع الواجهة الكلي. وفي الجزء العلوي من الواجهة توجد أربعة فتحات مشابهة للفتحات السفلية للأبواب الجانبية الأربعة والتي تعلو كل واحد منها قوس وتقع فوقها مباشرة إضافة إلى وجود أربع فتحات دائرية تقع فوق الأبواب ويعلو

(1) الداوود، جورج طريف وزهير غنايم (2002). **عمان في العهد الهاشمي1950-2002**،عمان، منشورات أمانة عمان، ج2 ، ص102.

الواجهة شريط من المقرنصات على شكل أقواس نصف دائرية محلاة بزخارف مشغولة بشكل جميل[1].



الشكل (29) قوس داخلي في مسجد الحسيني

(1) غالب، عبد الرحيم (1985). الحفاظ على التراث المعماري الإسلامي، أعمال وتوصيات وبحوث مؤتمر الحفاظ على التراث الحضاري المعماري الإسلامي في المدن، اسطنبول تركيا، ص242-243.

ثانيا – مسجد كلية الشريعة:

من المساجد التي وجدت في عمان خلال فترة الستينيات، وانتهى من بنائه عام 1964م، حيث وضع لوح من الرخام فوق مدخل المسجد مكتوب عليه سنة أمر ببنائه السيد أبو علي السعدي على نفقته الخاصة [1]،وأضيف إلى المسجد أبنية أخرى ليوقف ريعها إلى المسجد، وكان تاريخ البدء ببنائه 1958وأنشئ على الطراز الكوفي ترتفع مئذنته إلى 35متر[2]،ويتبع للمسجد بيت للإمام ودار لتعليم القرآن الكريم.



الشكل (30) مسجد كلية الشريعة

ويوجد داخل المسجد ساحة مبلطة ببلاط حجري، تحتوي على قبة بصلية مضلعة محمولة على ثمانية أعمدة كانت تستخدم ميضأة للوضوء، والساحة محاطة بسور حجري ارتفاعه 1.6م، وللمسجد بوابتين، البوابة الرئيسية: على شكل قوس حذوة الفرس محمول على عامودين بقطر 16سم، مكوّن من جزأين يفصلهما حلقة حجرية، تحتوي على فرزات علوية وسفلية وتوسطها أنصاف كرات، ويحيط بالمدخل عقدين مدببين صغيرين ليعطيا المدخل السيطرة والقوة، وأمام المدخل عامودين يتكوّن كل عامود من قاعدة حجرية بارتفاع 65 سم، وتحمل عامود له قاعدة ثانية ثمانية الشكل وعملية الانتقال بين القواعد بواسطة كرنيش حجري، ومن ثم مثلث لنقل القاعدة من المربع إلى المثمن.

(1) ملكاوي ،حنان سليمان ،مرجع سابق،ص208.

(2)سليمان الموسى ، **عمان عاصمة الأردن** ،منشورات امانة عمان ،2002، ص 158.



الشكل (31) ساحة مسجد كلية الشريعة

الأقواس في رواق المسجد:

بعد الدخول إلى المسجد عن طريق مدخله العظيم تصل إلى رواق مستطيل طوله 24× 2.75م يحتوي على ثلاثة أقواس مدببة محمولة على أعمدة لحمل السقف، وفي الجدار المؤدي لبيت الصلاة هناك ثلاثة مداخل بها ثلاثة أبواب خشبية فوقها صف من المزررات من الحجر الأبيض والحجر البني، يعلوها قوس مدبب تتدرج فيه الأقواس بألوان الحجر الأبلق الجميل والمتكرر بين الحجر البني والأبيض، ويحيط بالقوس برواز مستطيل ينتهي بجدلة حجرية تنهي العقد بأعلى درجة من الإتقان، وعلى جانبي الأبواب شباكين يعلوهما عقد مدبب محاط ببرواز حجري، يعطي الناظر للوهلة الأولى شكل عقد حذوة الفرس، الذي يزيد واجهة الرواق تناغماً معمارياً إسلامياً يدل على خبرة كبيرة في التصميم الإسلامي[1].

([1]) زيارة ميدانية للباحث



الشكل (32) الرواق في مسجد كلية الشريعة

الأقواس بيت الصلاة:

وهو بشكل مستطيل ويغطى بقبة بصلية محمولة على أربعة أقواس نوع نصف دائري ، حيث أتقن المعماري عملية الانتقال من الأقواس إلى القبة، حيث أن القبة محمولة على قاعدة ثمانية الشكل في كل ضلع من الثماني شباك مغطى بالزجاج الملون والمثمن، محمول على قوس محمول على الأعمدة تشكل عملية انتقال متقن ومتدرج غير ممل للقبة، أما جدران بيت الصلاة فهي من الحجر، يحتوي جدار المقدمة على ثلاثة أبواب يعلو كل باب قوس مدبب ، وتحتوي الجدران أيضاً على شبابيك مزدوجة من الأقواس المدببة.



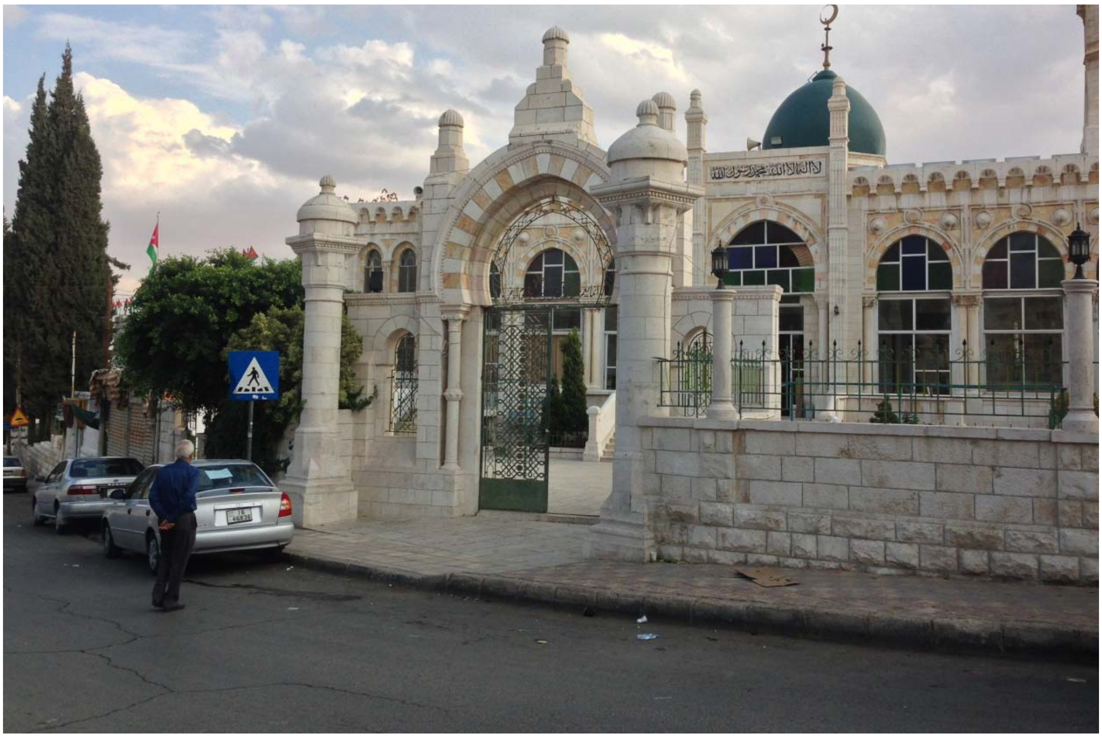
الشكل (33) القبة والنوافذ في الشكل الثماني

الأقواس في المنبر والمحراب:

وهو مبنية من الحجر الأبيض ويرتفع 9 درجات، فوقه قبة بصلية لونها أخضر مرفوعة على أربعة أقواس نصف دائرية، ويتميز بزخرفته الإسلامية الجميلة، وللمحراب حنية مسقوف بنصف قبة مدببة وجانبيه من المزررات باللون الأبيض والبني وواجهته قوس مدبب وفيه عامودين محاطان بخطين من الحجر المنتهيات بجدلة فوق المحراب، وفي الحنية تتداخل مداميك الحجر البني لتدل على وضع الإمام أثناء الصلاة.



الشكل (34) المنبر في مسجد كلية الشريعة



الشكل (35) بوابة مسجد كلية الشريعة



الشكل (36) الأقواس في واجهة مسجد الشريعة الرئيسة



الشكل (37) الرواق قبل بيت الصلاة في جامع اللويبدة / كلية الشريعة

ثالثاً – مسجد الجامعة الأردنية

يقع إلى الشمال من أبنية الجامعة الأردنية على يمين الطريق الممتدة إلى منطقة الجبيهة وصويلح وفي الزاوية الشمالية الغربية من موقع الجامعة، وقد أنشئ على الطراز الأندلسي.



الشكل (38) مسجد الجامعة الأردنية

وينقسم المسجد إلى ثلاثة أقسام: غرفة الصلاة، وتوسعة المسجد، ومصلى النساء، والرواق.

1- غرفة الصلاة:

وهي خالية من أية عوائق أو دعامات أو أواوين، حيث تنتشر عشرة نوافذ على مستويين بالاتجاه الأمامي والجانبي وتعلو كل نافذة قوس من النوع المدبب، وفي الجهة الثالثة ثلاثة أبواب خشبية ضخمة وهي على شكل الأقواس المدببة، وتحتوي غرفة الصلاة أيضاً على بوابتين خارجية تعلو كل واحد منها قوس مدبب.



الشكل (39) الأقواس في غرفة الصلاة من النوع المدبب

2- توسعة المسجد:

وتحتوي توسعة المسجد على الكثير من الأقواس وعددها 18 قوس داخلي مدبب مستقيم التي تعمل على حمل السقف كما أنها تحتوي على فتحات إنشائية (نوافذ) على شكل قوس مدبب، كما أنه يوجد في منتصف التوسعة أربعة أقواس من النوع المدبب.



الشكل (40) الأقواس في التوسعة من النوع المدبب

3- مصلى النساء:

أما مصلى النساء فيقع في الدور المسروق (الميزانين) بارتفاع 5 متر، وللمسجد خمسة أبواب: ثلاثة في الجهة الشمالية، واثنان في الجهة الغربية، وهذه الأبواب من الخشب داكن اللون ويعلوها أقواس مدببة.

4- الرواق:

ويقع بين غرفة الصلاة والتوسعة ويوجد فيه ستة مداخل كل ثلاثة مداخل في واجهة على شكل متقابل ثلاثة أبواب تدخل إلى غرفة الصلاة وثلاثة أبواب إلى التوسعة ويعلو كل بوابة قوس مدبب[1].



الشكل (41) الأقواس داخل الرواق

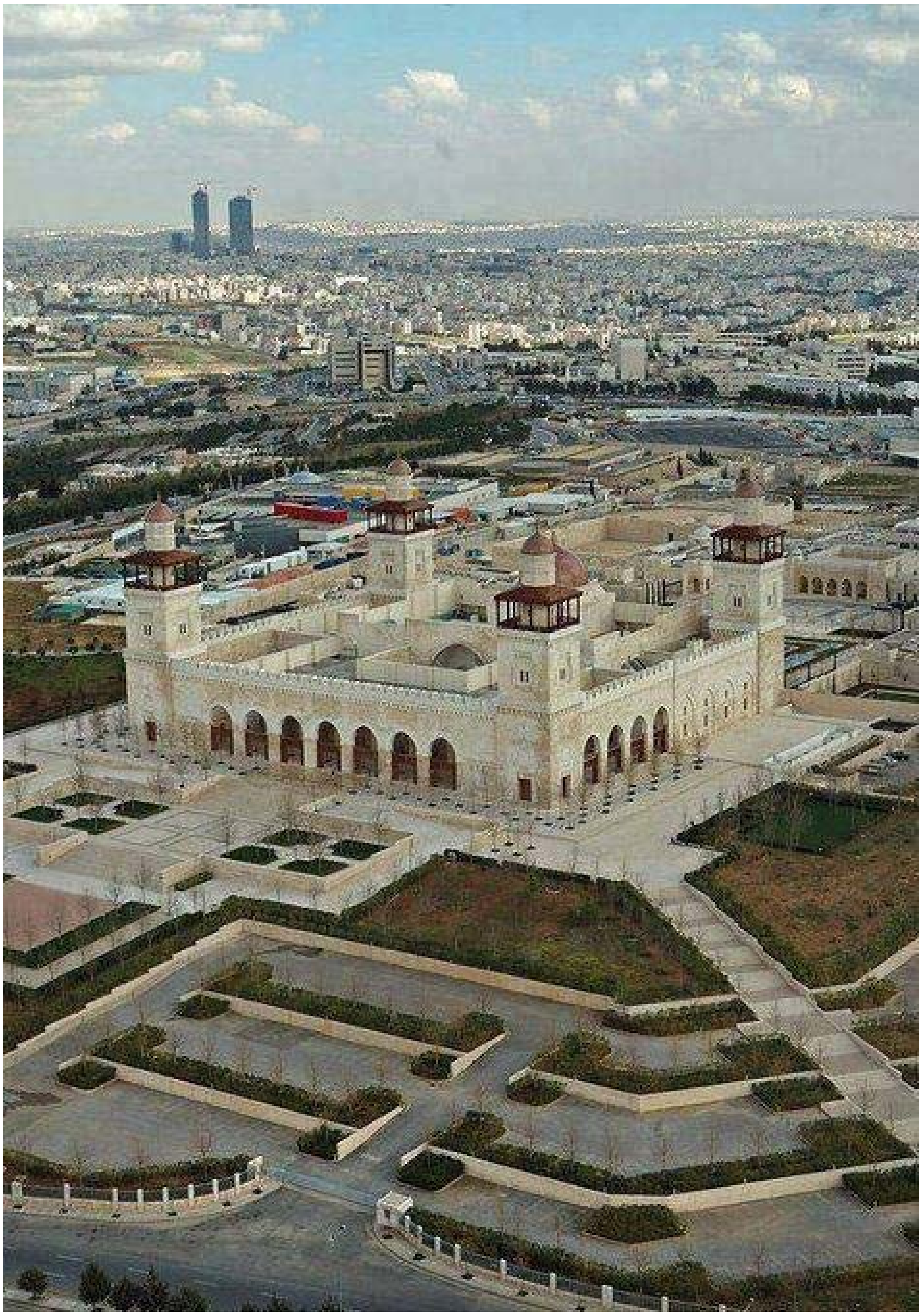
(1) زيارة ميدانية للباحث.

رابعاً – مسجد الملك الحسين بن طلال

يعد مسجد المغفور له بإذن الله الملك الحسين بن طلال، أكبر مساجد الأردن وأحدثها، وهو من تصميم الدكتور المعماري المصري خالد عزام المعروف بتعمقه بدراسات العمارة الإسلامية وهوعميد كلية العمارة والفنون الإسلامية السابق، يقع في منطقة دابوق في غربي عمان في حدائق الملك حسين بالقرب من مدينة الحسين الطبية، ويكون موقعه ربوة مرتفعة تجعله يُرى من أغلب مناطق عمان. وقد شيِّد المسجد بأمر من جلالة الملك عبد الله الثاني في أواخر عام 2005 م لتخليد ذكرى الراحل الملك الحسين طيب الله ثراه على أرض تقدر مساحتها بنحو 60 ألف متر مربع.



الشكل (42) مسجد الملك الحسين بن طلال



الشكل (43) مسجد الملك الحسين بن طلال

الأقواس في الطابق الأرضي:

يتميَّز بمداخله ذات الأقواس الحجرية العالية والتي تصل إلى عشرة أمتار بالإضافة إلى الأسطح والواجهات الحجرية الموشاة بالتشكيلات والنقوش الإسلامية ويحتوي هذا الطابق على ما يلي:

- منطقة المصلى الرئيسي الداخلي.
- منطقة المصلى الخارجي المسقوف.

المصلى الرئيسي الداخلي:

ويتكون سقف هذه المنطقة من مجموعة من الأقواس التي تمَّ إنشاؤها وتشكيلها باستخدام الخرسانة المسلحة وعلى ارتفاع حوالي (11) متراً عن منسوب البلاط الداخلي. كما تعلو منطقة المحراب القبة الرئيسية وعلى ارتفاع حوالي (31) متراً، ويتميز بوجود الأقواس والزخارف النافرة في الجدران، وأهم ما يميز المسجد جدار القبلة الذي شكل جدارية من قوس المخموس والمحمول على زوج من الأعمدة والكوات الغائرة والزخارف الحجرية النافرة، إن سقف المسجد من الداخل عبارة عن مجموعة من القباب والأقواس.

المصلى الخارجي المسقوف:

يتميز سقف هذه المنطقة بكونه عبارة عن مجموعة من القباب والأقواس والتي تمَّ إنشائها وتشكيلها أيضاً باستخدام الخرسانة المسلحة وعلى ارتفاع حوالي (11) متراً عن منسوب البلاط الداخلي.



الشكل (44) بانوراما تبيِّن المصلى الخارجي المسقوف والصحن



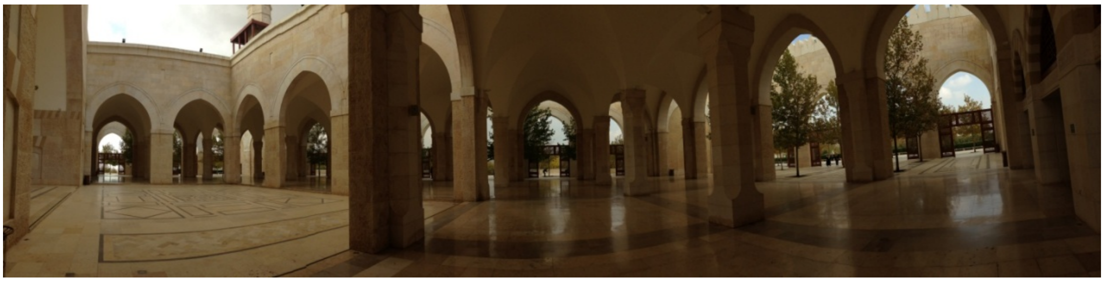
الشكل (45) المصلى الخارجي المسقوف بالأقبية



الشكل (46) صحن المسجد يبيِّن عدم وجود عنصر النافورة وعنصر التظليل في المسجد



الشكل (47) العقود والأقواس في مسجد الملك الحسين بن طلال



الشكل (48) بانوراما تبيِّن المصلى الخارجي المسقوف والصحن



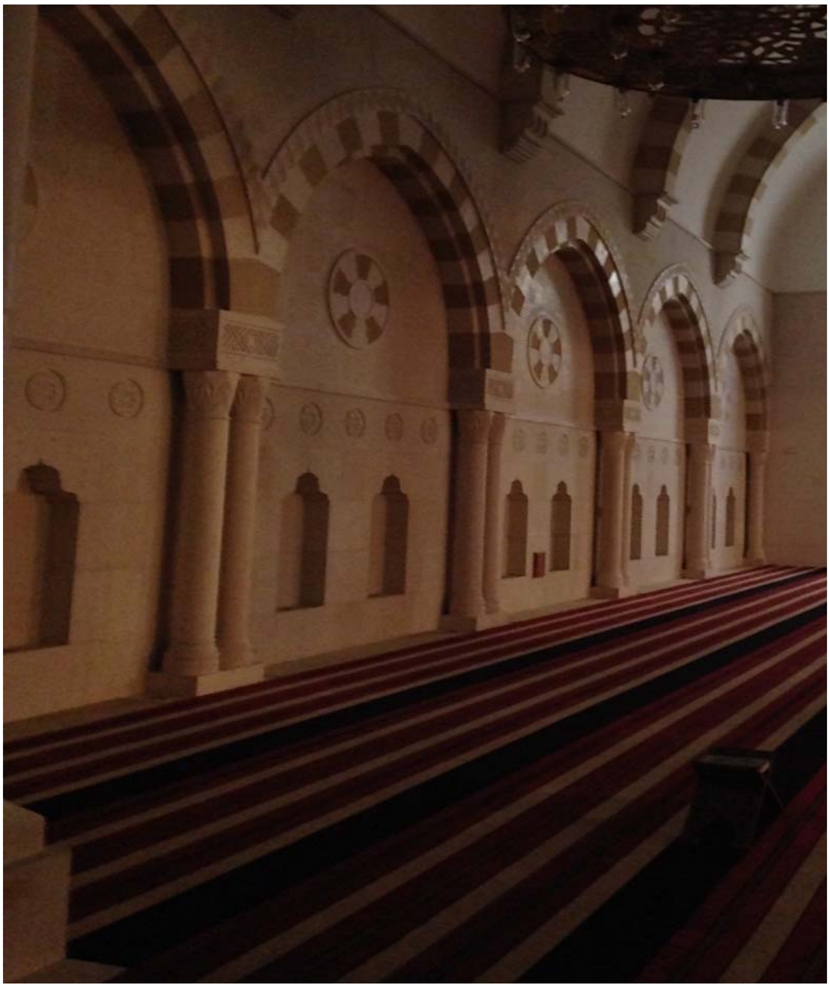
الشكل (49) المصلى الخارجي المسقوف بالأقبية



الشكل (50) صحن المسجد يبيِّن عدم وجود عنصر النافورة وعنصر التظليل في المسجد



الشكل (51) المقصورة الملكية



الشكل (52) الزخارف في جدار القبلة من عقد مخموس وزخارف بارزة وغائرة



الشكل (53) أ- الأعمدة الداخلية ب- أعمدة خارجية في الرواق وتطل على الصحن

ج- أعمدة الرواق حاملة القبة د- أعمدة تطل على المدخل



الشكل (54) الأقواس في واجهة المسجد الرئيسية



الشكل (55) المصلى الداخلي للمسجد

المرجعية التاريخية للأقواس في مسجد الملك حسين:

إن الأقواس الخارجية في مسجد الحسين مأخوذة من أقواس المسجد الأموي الكبير في دمشق، أما الأقواس الداخلية فقد أخذت طريقة الألوان من المسجد الأموي في قرطبة.



مسجد الملك حسين



الجامع الاموي

الشكل (56) الأقواس الخارجية لمسجد الحسين ومقاربتها لأقواس الجامع الأموي في دمشق



مسجد الملك حسين

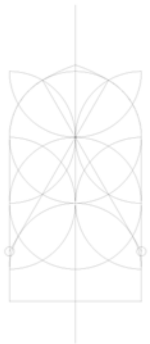
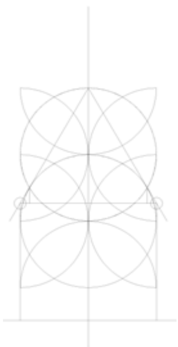
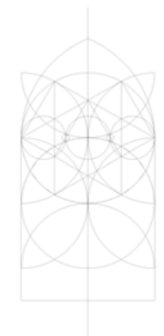


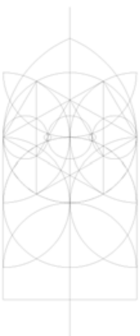
جامع قرطبة

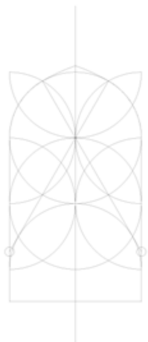
الشكل (57) الأقواس الداخلية لمسجد الحسين ومقاربتها لأقواس جامع قرطبة من حيث الألوان

المبحث الثاني

المقارنة بين مساجد عينات الدراسة

اسم المسجد	الأقواس في المسجد	مثال عن القوس	رسم القوس
أولاً – المسجد الحسيني الكبير	البوابة الخارجية وهي على شكل قوس مركب وتحتوي أيضاً على أقواس مدببة		
	يحتوي صحن المسجد على 16 قوساً مخموساً		
	أقواس داخلية وهي من نوع نصف دائري		
	ويحتوي المسجد أيضاً على مجموعة من الأقواس في غرفة الصلاة وهي من النوع المخموس		
ثانياً – مسجد كلية الشريعة	البوابة الرئيسية في المسجد على شكل قوس حذوة الفرس محمول على عامودين، مكوّن من جزأين يفصلهما حلقة حجرية، تحتوي على فرزات علوية وسفلية وتوسطها أنصاف كرات، ويحيط بالمدخل قوسين مدببين صغيرين ليعطيا المدخل السيطرة والقوة		
	تحتوي الواجهة الرئيسية على ستة نوافذ مقسمة إلى مجموعتين كل مجموعة ثلاثة نوافذ يعلو كل نافذة قوس مدبب		

	وفي الجدار المؤدي لبيت الصلاة هناك ثلاثة مداخل بها ثلاثة أبواب خشبية يعلوها قوس مدبب تتدرج فيه الأقواس		
	تحتوي غرفة الصلاة على أربعة أقواس تحمل القبة وهي من النوع النصف دائري		
	ويوجد للمحراب حنية مسقوفة بنصف قبة مدببة وجانبيه من المزررات باللون الأبيض والبني وواجهته عقد مدبب		
	ويحتوي المنبر على أربعة أقواس صغيرة تحمل قبة بصلية صغيرة من النوع النصف دائري		
ثالثاً – مسجد الجامعة الأردنية	يوجد في غرفة الصلاة عشر نوافذ تعلو كل واحدة منها قوس من النوع المدبب		
	ويوجد في الرواق ستة مداخل كل ثلاثة مداخل في واجهة على شكل متقابل ثلاثة أبواب تدخل إلى غرفة الصلاة وثلاثة أبواب إلى التوسعة ويعلو كل بوابة قوس مدبب		
	والمحراب في المسجد يحتوي على قوس مدبب		

	وتحتوي توسعة المسجد على الكثير من الأقواس وعددها 18 قوس داخلي مدبب مستقيم التي تعمل على حمل السقف كما أنها تحتوي على فتحات إنشائية (نوافذ) على شكل قوس مدبب، كما أنه يوجد في منتصف التوسعة أربعة أقواس من النوع المدبب		
رابعاً – مسجد الملك الحسين بن طلال	وتميز الطابق الأرضي بمداخله ذات الأقواس الحجرية العالية والتي تصل إلى عشرة أمتار وهي من النوع المخموس		
	ويشكل جدار القبلة جدارية من القوس المخموس		
	ويحتوي المسجد على عدد كبير من الأقواس الداخلية المتراصة بجانب بعضها البعض وهي من النوع المخموس		
	كما يحتوي المسجد على أقواس خارجية من النوع المخموس		

أثر الأقواس على المساجد:

تشكل الأقواس في الغالب الفتحات الإنشائية في بناء المسجد مثل فتحات البوابات والنوافذ كما أنه أنها تقوم بحمل البناء للتخفيف عن الجدران وتعمل أيضاً على حمل القبب في أغلب المساجد وتزيد من ارتفاع السقف، ولها دور كبير في تحديد الفضاءات الداخلية مثل تحديد غرفة الصلاة والرواق وتعمل أيضاً على فصل بعض الفضاءات بعضها عن بعض، كما أنها تعطي المسجد الصرح الإسلامي من الناحية الجمالية والفنية.

الفصل الثالث

هندسة وتصميم الأقواس في عينات الدراسة

تعريف الهندسة:

يقول ابن خلدون في مقدمته معرفاً الهندسة بأنها "العلم الذي ينظر في مقادير الأمور فهي أما متصلة كالخط والسطح والجسم، وإما منفصلة كالأعداد، وما يتعرض لها من العوارض الذاتية"(1).

ويعرفها الباحث (بلاك ول) في كتابه (الهندسة وفن العمارة) فيقول "إن فن العمارة والهندسة متصلين بصرياً من خلال قراءة العلاقات بين الأشكال الهندسية بواسطة العين المجردة". ويضيف أيضاً "الهندسة الفاضلة والعمارة يشكلان معاً علاقة قوية من الإبداع والنظام فهما يعملان معاً لتحقيق التوازن بين الخيال والواقع" لا بل إنها "تساعد في خلق فراغ معماري من خلال التوسع والانتشار المستمر للعلاقات الهندسية"(2).

ويذكر كل من الباحثين عصام السيد وعيسى برمان في كتابهما (المفاهيم الهندسية في الفنون الإسلامية) "أن الهندسة أسسته بطريقة فنية للتعبير الجمالي بحيث يكون التكوين محدد بشكل منهجي. فالهندسة لا يمكن أن ينظر لها بأنها عملية ميكانيكية بحتة ولكنها تقدر بأنها انطباع ذاتي لاحتياجات الإنسان"(3).

تعتبر الهندسة من أهم الشواهد على تطور الحضارة الإنسانية. ففي حضارة مصر القديمة استخدمت الهندسة البسيطة في قياس مساحات الِأرض وفي قياس المباني وأيضاً في الحسابات الفلكية(4).

ولقد استخدم اليونانيون علم الهندسة كأداة تعتمد على المنطق، وأسهموا في صياغة الهندسة على شكل كتب موثقة على يد المهندس اليوناني إقليدس الذي دون خلاصة أبحاث اليونان في الهندسة، في الكتاب الذي يسمي كتاب الأصول أو كتاب الأركان(5).

ويعتبر العالم ابن الهيثم من العلماء المسلمين الذين وظفوا الهندسة في بحوث الضوء، وتعيين نقطة الانعكاس على المرايا والقضايا المتعلقة بالضوء(6)، وفي القرن الثامن بعد الميلاد كان العرب والمسلمون قد اكتشفوا الرقم (صفر) وأضافوه إلى علم الأرقام والحساب، ونقلوا

---

(1) ابن خلدون، عبد الرحمن بن محمد، **مقدمة ابن خلدون**، ج1، دار الجيل، بيروت، ص537.

(2) Blackwell, W(1984). **Geometry in Architecture**, P 5-6, A Wiley Inter science Publication, john Willey and Sons, USA.

(3) El-Said, (1976). **Geometrical Concepts in Islamic Arts**, P2, World of Islam Festival Publishing Company Ltd., London.

(4) العمري، عبد الله (1990)، **تاريخ العلم عند العرب**، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ص141.

(5) العمري، **تاريخ العلم عند العرب**، مصدر سابق، ص142.

(6) حمادة، حسن (1987)، **تاريخ العلوم عند العرب**، الشركة العالمية للكتاب، بيروت، لبنان، ص145.

الكسر العشري من الحضارة الهندية واستخدام الأرقام العربية من (1) إلى (9) الأمر الذي ساعد في تأسيس مجالات واسعة في القيم الرياضية والهندسية[1].

ومع مرور الزمن زادت الحاجة لعلوم الهندسة، وبالتالي تطورت أساليب البناء والعمارة من خلال اكتساب خبرات نتجت عن طريق التجربة والخطأ، فكانت السبب في تطوير أدوات الرسم الهندسي التقليدية، فبدلاً من الحبل والعصا[2] تحولت إلى ما يسمى الفرجار والمسطرة والكونيا (الزاوية) التي أصبحت من الأدوات التقليدية المعتمدة في الهندسة والتي ساعدت الإنسان بشكل واضح في إيجاد رسومات وتصاميم هندسية دقيقة مبنية على أساس ما يسمى بالدائرة الرئيسية (دائرة الوحدة أو الدائرة القياسية)، وبدون استخدام الحسابات الرياضية المعقدة[3].

لم يكن تميز الفنانين والبنائين العرب والمسلمين ناتجاً من فراغ، فقد اكتسبوا هذه المهارات وطوروها من خلال اختلاطهم بالحضارات المجاورة لهم وبالتالي تبادل الثقافات وأساليب البناء، فقد تأثروا بعمائر الروم والفرس، والمصريين القدماء، الأمر الذي ساعد فيما بعد على تطوير الفن والعمائر لديهم[4].

الهندسة الفاضلة:

لقد كشفت بعض الدراسات[5] في علم الهندسة أن هناك علاقة بين الهندسة الفاضلة ومفهوم التكوين، ويمكن إداركهما من خلال بعدين هامين. الأول هو بعد النسب، والبعد الثاني هو البعد الدلالي المرتبط بنظرية الجمال الإسلامي ومدلولاتها الرمزية وللخوض بشكل أوسع في الهندسة الفاضلة لا بد منم التطرق لتعريفها وشرح آليتها.

وارتبط مفهوم الهندسة الفاضلة عند علماء العرب والمسلمين كإخوان الصفا بعلم النسب كأساس لتقدير المقاييس، حيث استخدمت النسب الهندسية في إنتاج وتحقيق عمارة حملت نجاحاً مميزاً عبر العصور، وذلك باستخدام النسب الهندسية الفاضلة بجذورها المختلفة، ومن أهمها ($\sqrt{2}$، $\sqrt{3}$، $\sqrt{4}$، $\sqrt{5}$ والنسبة الذهبية)[6].

---

(1) Burckhardt, Titus (1975), **Geometric Concept**, World of Islam Festival Publishing Company, London.

(2) استخدام الفراعنة الحبل والعصا في رسم الدوائر وعمل الوحدات القياسية.

(3) Burckhardt, **Geometric Concept**, Op.cit.

(4) El-Said, **Geometrical Concepts in Islamic Arts**, Op,cit P125.

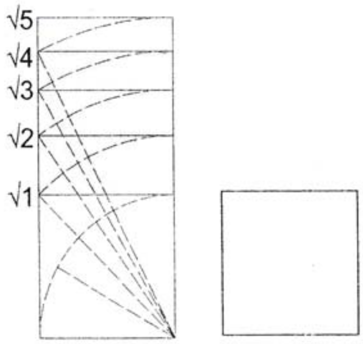
(5) تعددت الدراسات التي تناولت الموضوع، وتعددت الجوانب التي تناولتها كل دراسة، ومن هذه الدراسات:

- Burckhardt, Burckhardt, **Geometric Concept**, Op.cit.
- Ela, Kimberly (2001). **Geometry of Design, Princeton Architectural Press**, Now York.

(6) الشلق، علي (1985)، **العقل في التراث الجمالي عند العرب**، دار المدى للطباعة والنشر، ص282-312.

لم يكن الاستخدام الأول للهندسة الفاضلة في عهد المسلمين، فقد بينت الدراسات[1] أن هناك تكوينات معمارية سابقة للحضارة الإسلامية قامت على هذه النسب، فكل الحضارات التقليدية السابقة والمعاصرة للإسلام (المسيحية، اليهودية، الهندوسية) بنيت علومها العمرانية على هذه النسب، ولكن تختلف المعاني العميقة الكامنة حول استخدام هذه النسب في كل منها، ففي الحضارة الإسلامية اتجهت أنظار المعماري المسلم إلى ربط عمارته بأسس هندسية أساسها الوحدة التي تصف روحانية الإسلام وتظهرها بطريقة مباشرة في العمارة والفن الإسلامي، حيث اعتمد على الزخارف النباتية والهندسية والخط العربي.

من أهم وظائف الهندسة الفاضلة والتحليل باستخدام النسب الهندسية أو ما يسمى المستطيلات التناسبية ومضاعفتها، هو إدراك التكوين الجمالي عند النظر إلى أي فراغ أو واجهة معمارية بتفاصيلها وزخارفها، فيكون التركيز والرؤية على الوحدة الرئيسية التي تجمع التفاصيل معاً، وبالتالي زيادة الإدراك الجمالي لدى المشاهد، الذي يتطلب تبسيط تدريجي للعناصر المعمارية المتعددة والمكونة للفراغ أو الواجهة إلى الأشكال الأساسية المكونة لها. فالنسب الهندسية تعمل على تنظيم الأشكال الرئيسية المكونة للفراغ ومن ثم الوحدات الثانوية، كما أنها توجد التشكيل بين الوحدة والتنوع بالإضافة إلى التوازن بين أجزاء العمل ككل (الأشكال الأساسية، والوحدات الثانوية) وجميع هذه النسب يمكن الوصول إليها باستخدام الدائرة أو المربع[2].



الشكل (58) يوضح طريقة استخراج الجذور الأساسية في تكوين الأشكال

وفيما يلي شرح لطرقة رسم النسب الهندسية:

ينتج مستطيل $\sqrt{2}$ من خلال اتباع الخطوات التالية:

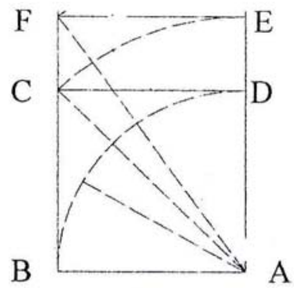
أولاً رسم مربع طول ضلعه يساوي (A, B) ومن ثم يركز الفرجار عند زاوية المربع A متجهاً قطرياً نحو الزاوية المقابلة C لوضع قوساً يقابل امتداد ضلع المربع (A, D) في النقطة E.

---

(1) شربل، موريس (1988)، الرياضيات في الحضارة الإسلامية، ط1، جروس بيرس، بيروت، ص120-160.

(2) Ela, Geometry Of Design, Op.cit. P42.

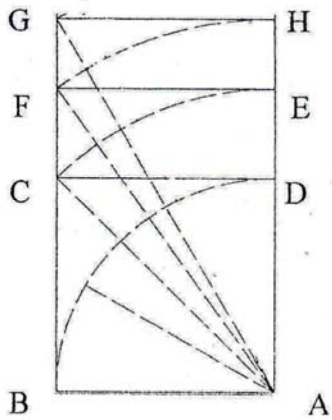
يلاحظ وجود هيئة مستطيل قد برزت إلى السطح وعندما يتم وصل الخطوط الجانبية عند النقاط (D, C) ينتج الضلع (E, F)، وبذلك ينتج المستطيل (A, B, E, F)، والذي يعرف بمستطيل جذر اثنين.



الشكل (59) مستطيل √2

ينتج تطيل √3 من خلال اتباع الخطوات التالية:

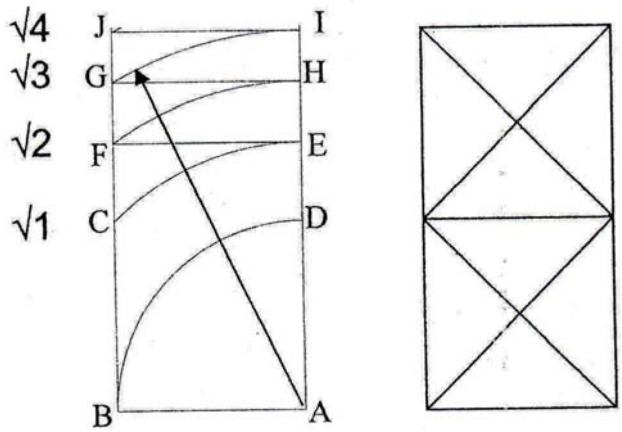
بعد رسم مستطيل √2 يثبت الفرجار عند النقطة A ويتجه قطرياً نحو النقطة المقابلة F لعمل قوس نصف قطره يساوي (F, A) حتى يتقاطع مع امتداد الضلع الجانبي (E, A) في النقطة H، ليتم الحصول على النقاط (G,H)، ومن ثم يرسم من هذه النقطة خط أفقي من النقطة (G) لينتج مستطيل جديد (H, G, B, A) وسمى مستطيل جذر ثلاثة.



الشكل (60) مستطيل √3

ينتج تطيل √4 من خلال اتباع الخطوات التالية:

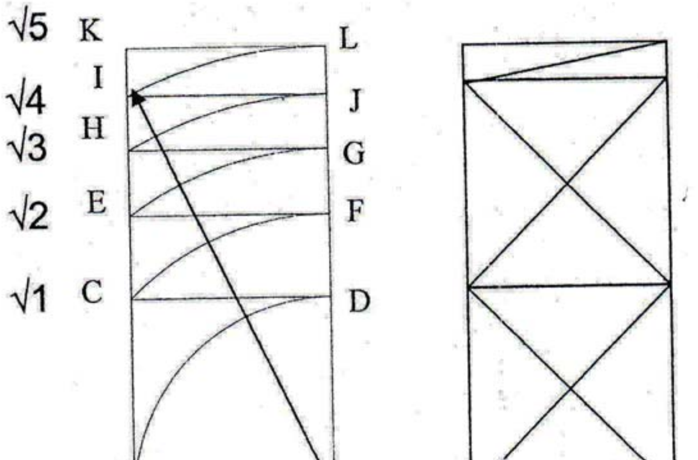
من مستطيل √3 يركز الفرجار عند النقطة A ويتجه قطرياً نحو النقطة المقابلة G ليشكل قوساً يقابل امتداد الضلع الجانبي (A, H) في النقطة F، ثم يتم إعادة نفس الخطوات للحصول على النقاط (I, J) ثم يوصل بين هذه النقاط بخط ويكمل امتداد الخطوط الطويلة لتلقي معها وينتج المستطيل (A, B, I, J) وهو مستطيل جذر أربعة وهو يساوي مربعين متساويين.



الشكل (61) مستطيل 4√

ينتج تطيل 5√ من خلال اتباع الخطوات التالية:

من مستطيل 4√ يركز الفرجار عند النقطة A ويتجه مع امتداد الخط القطري (A-I) لرسم قوساً يقابل امتداد الضلع الجانبي (A, J) في النقطة L، ثم يتم إعادة نفس الخطوات للحصول على النقاط (K, L) ثم يربط بين النقاط الناتجة بخط يظهر مستطيل آخر (L, K, B, A) يسمى مستطيل جذر خمسة وهو يساوي مربع ومستطيل جذر اثنين.

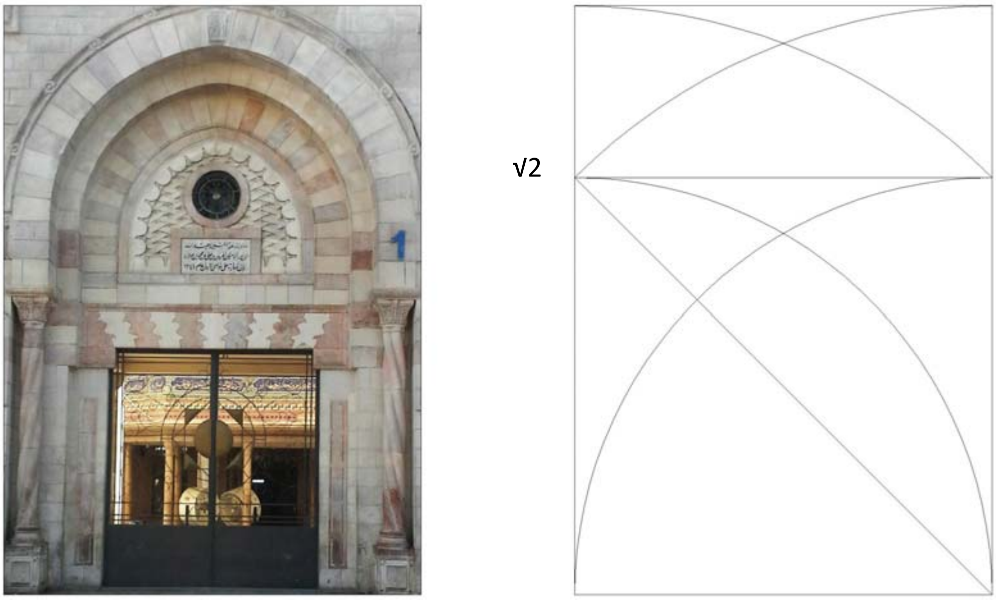


الشكل (62) مستطيل 5√

تحليل نسب الأقواس في العينات:

1- تحليل النسب الفاضلة في المسجد الحسيني الكبير:

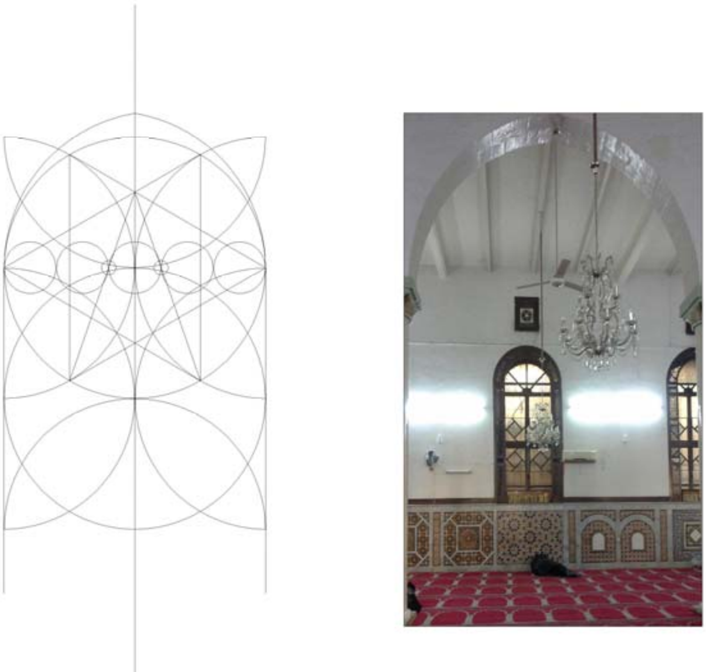
آ- البوابة الرئيسية:



الشكل (63) البوابة الرئيسية في المسجد الحسيني الكبير

عند تحليل نسبة الأقواس في مدخل مسجد الحسيني الكبير كانت نتيجة من تحليل نسبة القوس على أساس علم الهندسة الفاضلة.

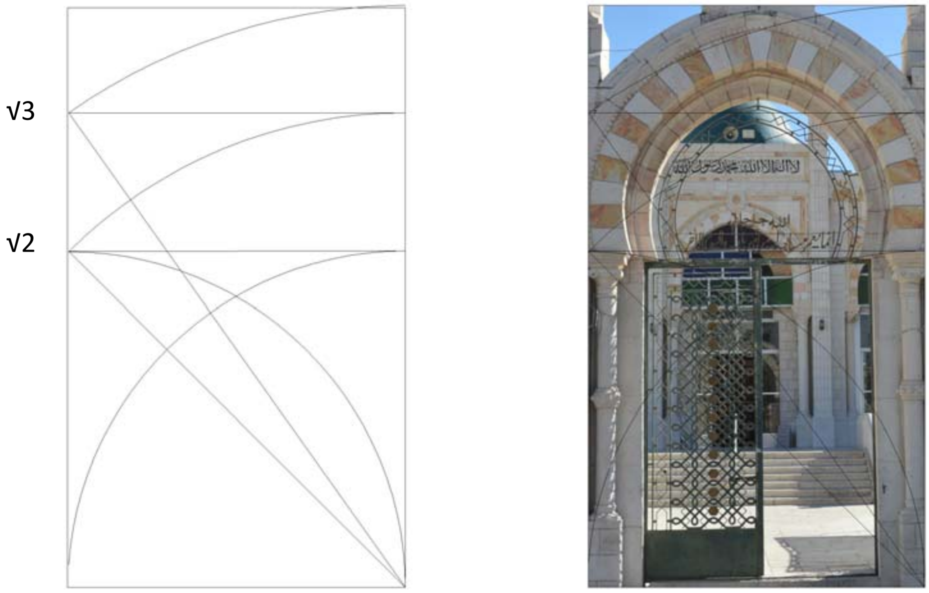
ب- القوس الداخلي:



الشكل (64) القوس في المسجد الحسيني الكبير

2- تحليل الأقواس في مسجد كلية الشريعة

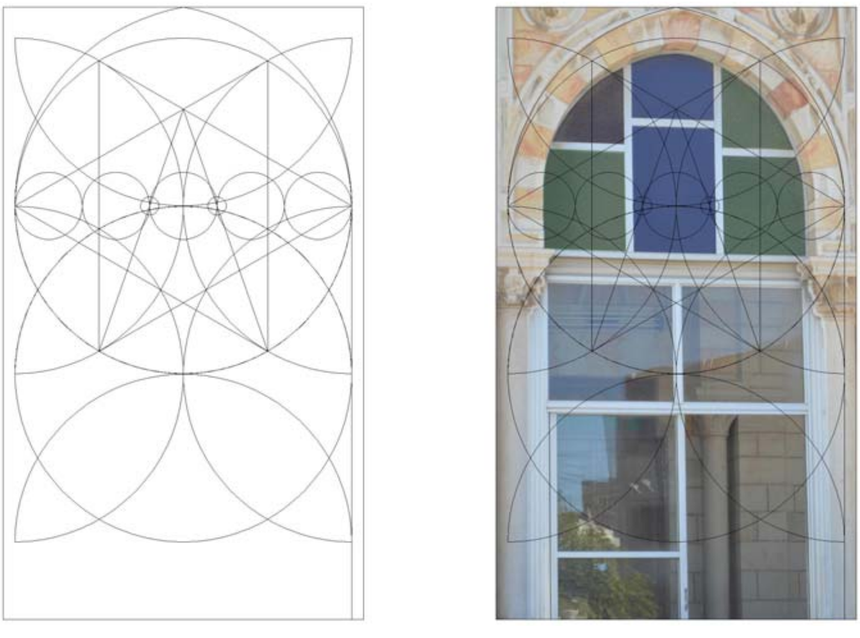
آ- البوابة الرئيسية:



الشكل (65) بوابة مسجد كلية الشريعة

ومن تحليل النسبة في قوس البوابة الرئيسية لكلية الشريعة هي مبنية على أساس علم الهندسة الفاضلة ونسبتها تساوي 3√.

ب- النافذة:

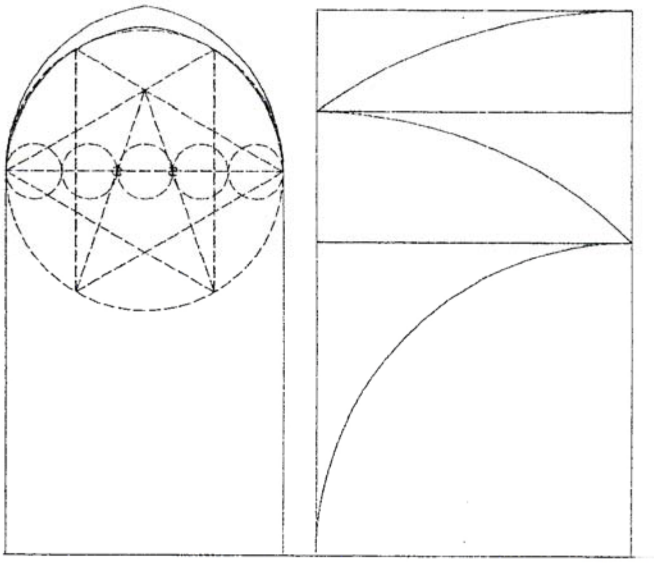


الشكل (66) نافذة في مسجد كلية الشريعة

تبين أن تحليل القوس قائم على الهندسة الفاضلة.

3- تحليل الأقواس في مسجد الجامعة الأردنية:

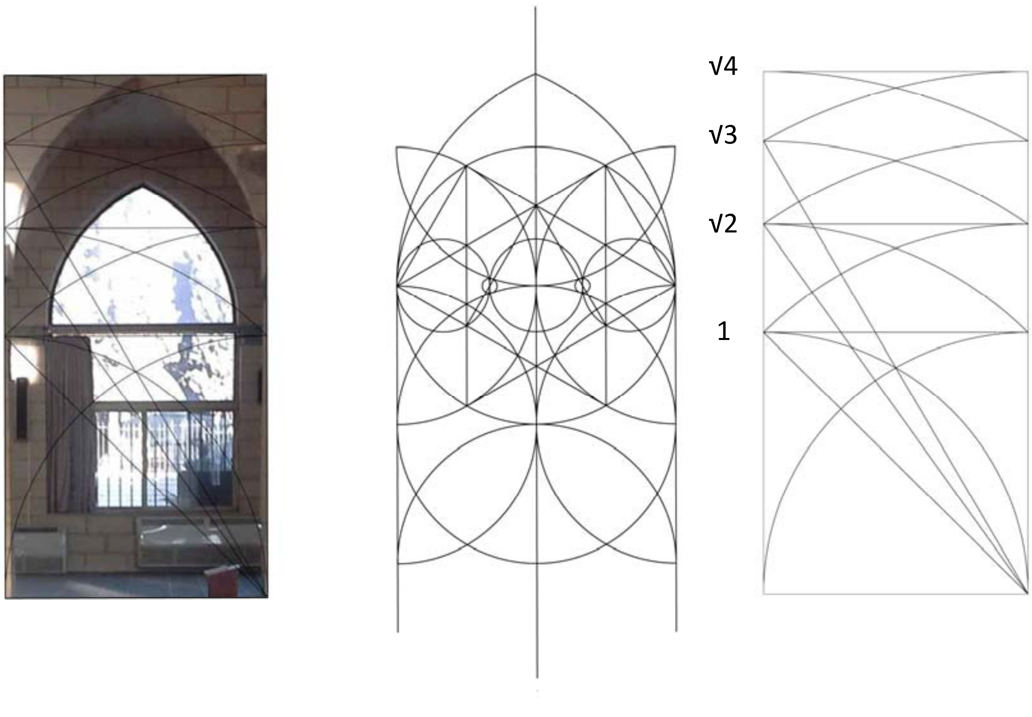
آ- المحراب:



الشكل (67) المحراب

تحليل المحراب في مسجد الجامعة الأردنية.

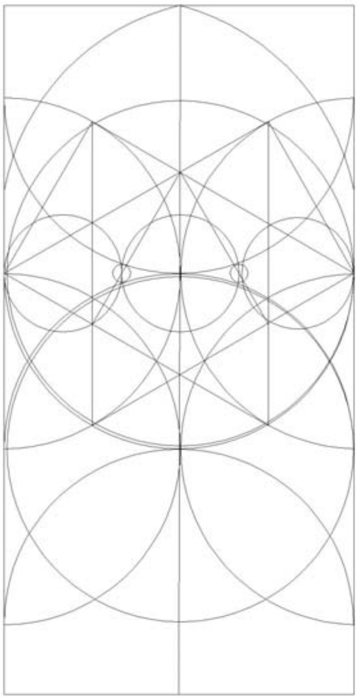
ب- قوس داخلي:

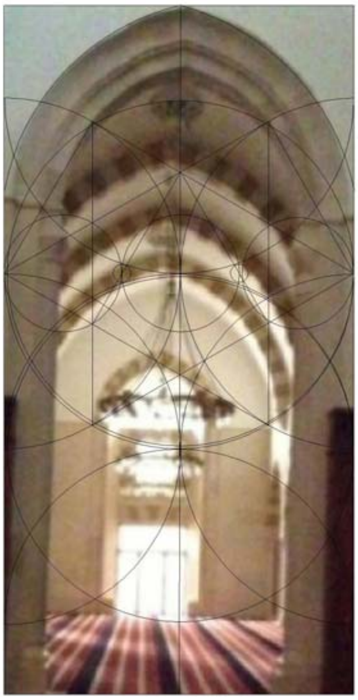


الشكل (68) قوس داخلي في مسجد الجامعة الأردنية

4- تحليل الأقواس في مسجد الملك الحسين بن طلال:

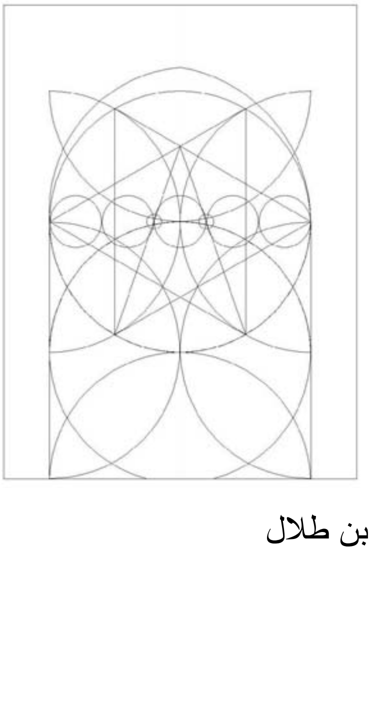
آ- القوس الداخلي:



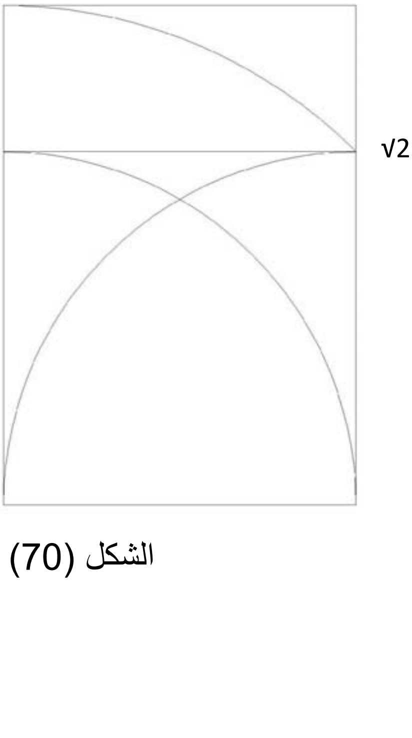


الشكل (69) الأقواس الداخلية لمسجد الملك الحسين بن طلال

ب- القوس الخارجي:

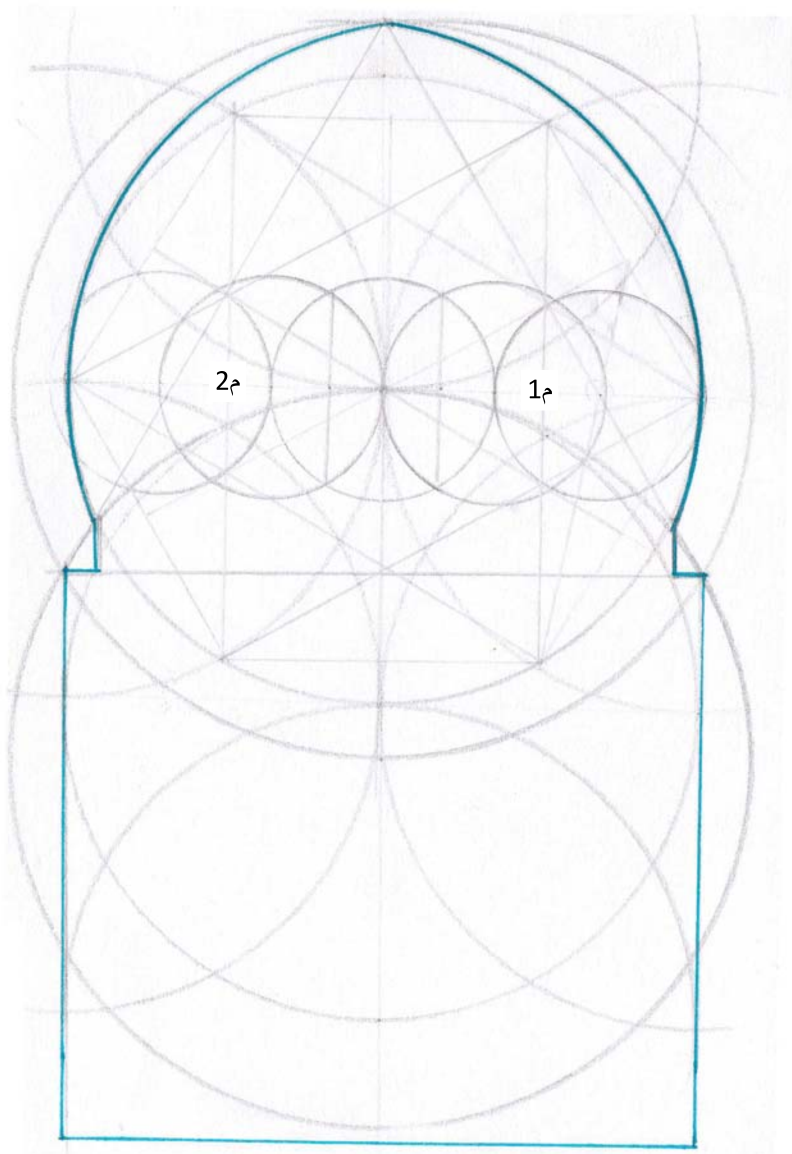




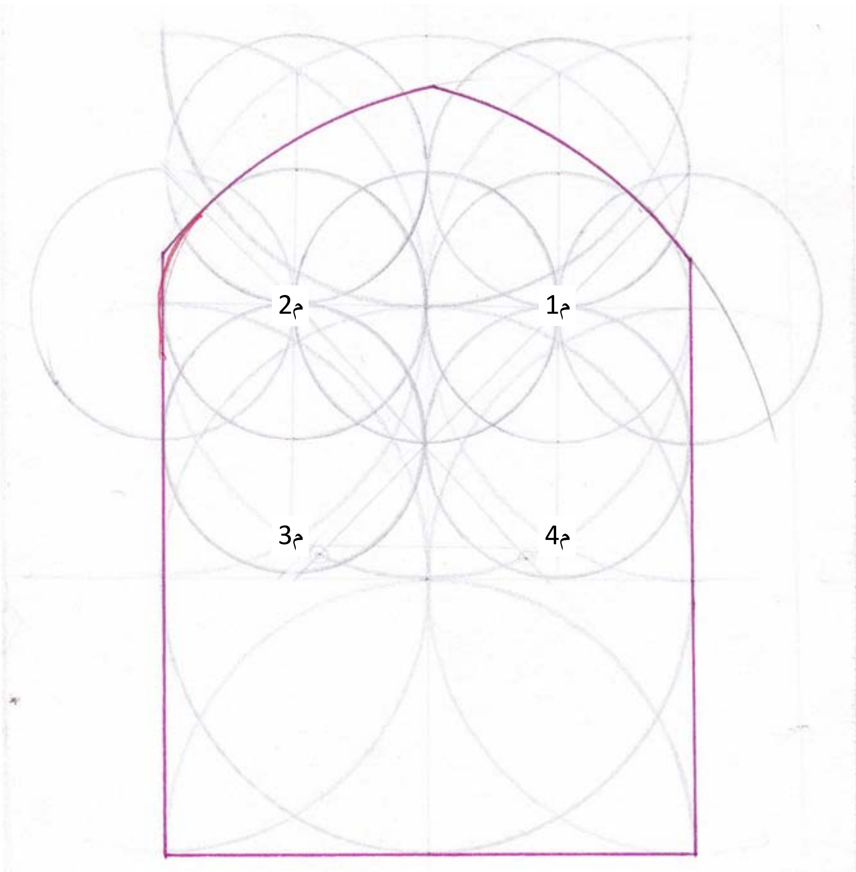


الشكل (70) الأقواس الخارجية لمسجد الملك حسين بن طلال

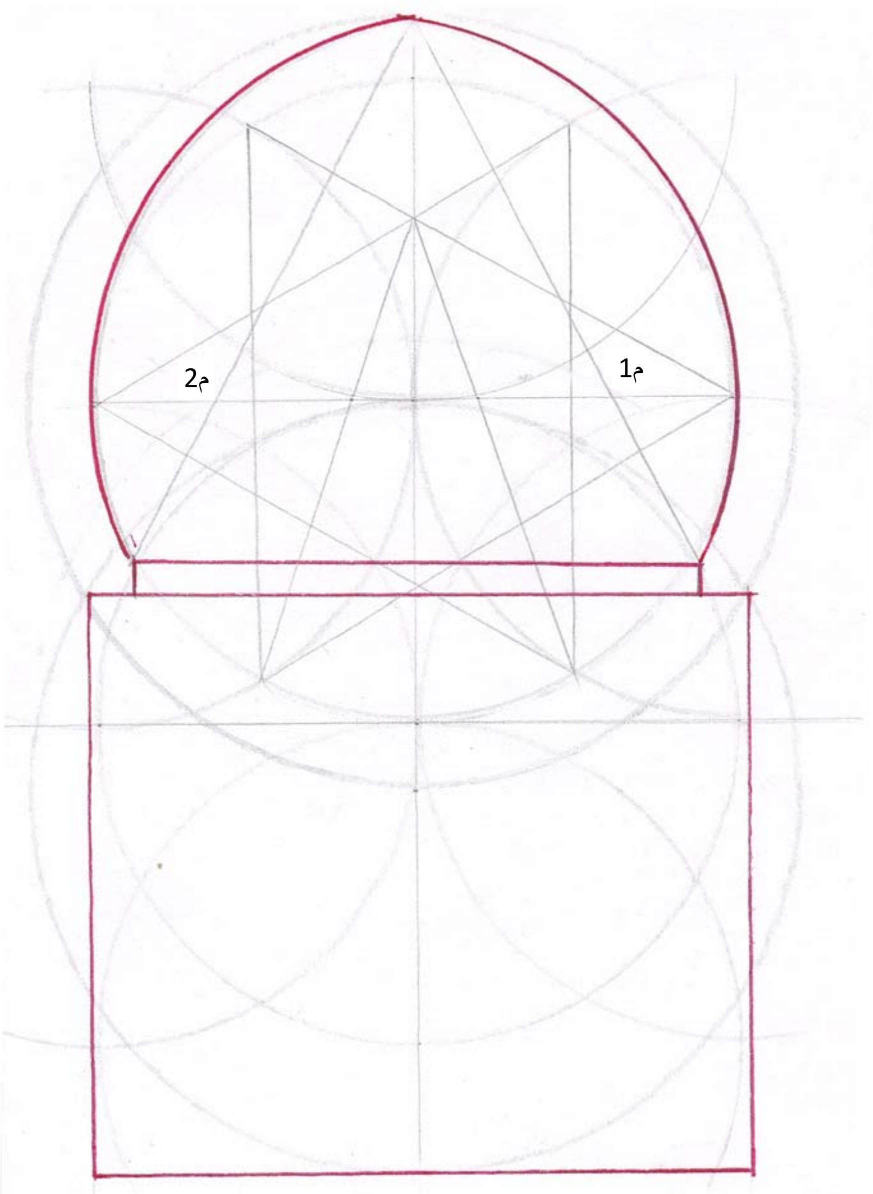
قام الباحث برسم بعض الأقواس يدوياً:



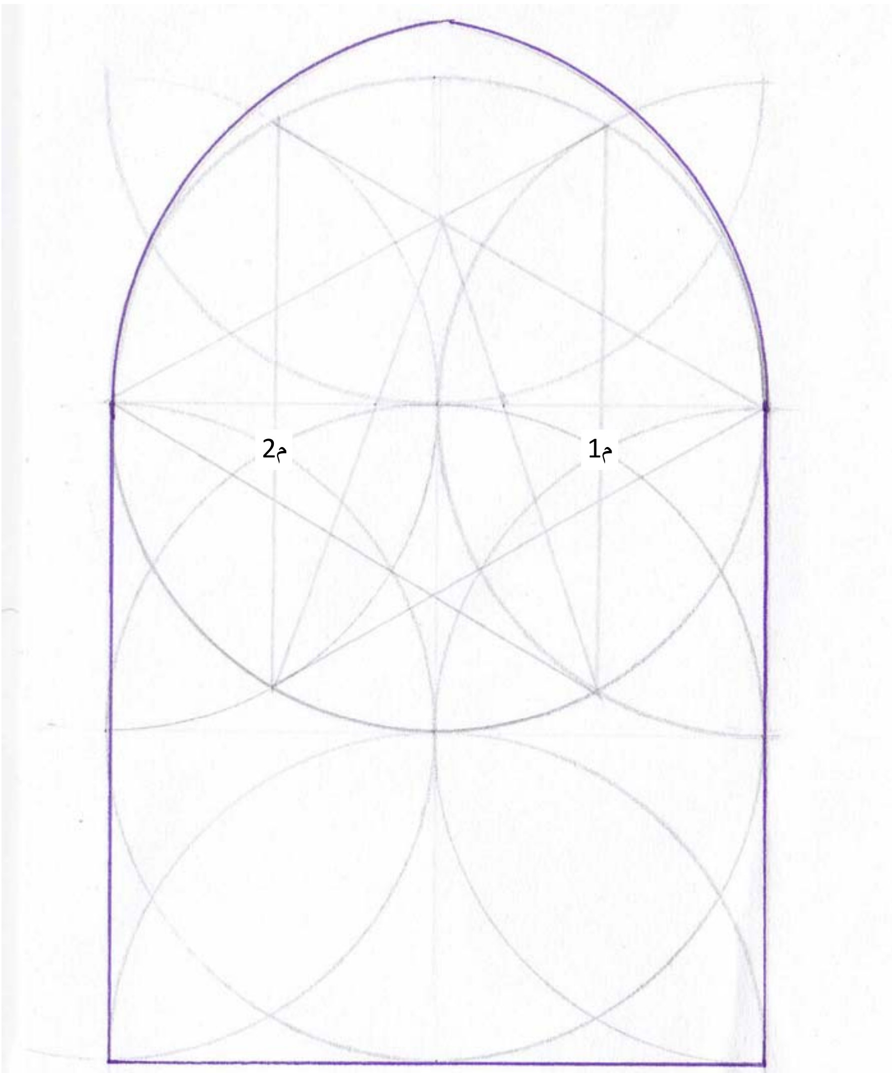
الشكل (71) قوس حذوة الفرس



الشكل (72) قوس ذو أربعة مراكز



الشكل (73) قوس حذوة الفرس



الشكل (74) القوس المخموس

الخاتمة

وبحمد الباري ونعمة منه وفضل ورحمه أضع راحتي و تفكر وتعقل في دراسة الأقواس في مساجد عمان، وقد كانت رحلة جاهدة للارتقاء بدرجات العقل و معارج الأفكار.

إن ما يميز تصاميم العمارة الإسلامية ومنها هندسة الأقواس في المساجد هو ارتباطها الديني بصورة مباشرة بالعقيدة الإسلامية ، فكانت الفكر الموجه للمصمم المسلم لما لها من إعطاء المساجد طابع جمالي وفني.. لذلك فقد جاءت هذه العمارة متناغمة مع الفكر الإسلامي حيث أنها أظهرت حجم الارتباط والتأثر بالدين من جهة والحضارة العمرانية من جهة أخرى.

و أخيراً بعد أن تقدمت باليسير في هذا المجال الواسع آملاً أن يلاقي القبول و الاستحسان وصلى اللهم على سيدنا وحبيبنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .

النتائج

1. ناقشت هذه الرسالة هندسة الأقواس في مدينة عمان ومعرفة مفهوم القوس في العمارة الإسلامية.
2. القيام بدراسة مقارنة الأقواس في مدينة عمان والتعرف على أنواع الأقواس في عينات الدراسة.
3. تنوع الأشكال التصميمية للأقواس داخل المساجد وهو ناتج عن تنوع وظائف العبادات.
4. توضيح طريقه رسم الأقواس في العمارة الإسلامية.
5. تبين أن القوس هو من العناصر الأساسية في العمارة الإسلامية وأنه يعتبر أيضاً من العناصر الحاملة والقوية في البناء ولما له من وظائف متنوعة في الفضاء الداخلي.

التوصيــات

ضرورة التعمق في دراسة علم النسب وعلم الهندسة الفاضلة لكل عناصرها وتكويناتها إلا أنها كانت وما زالت أداة من أدوات التصميم التي تحتوي على كثير من الأشكال الهندسية المنتظمة.

الاهتمام في دراسة الأقواس وعدم إهمالها لما لها من تراث إسلامي وإعطائها صرح ديني إسلامي.

متابعة واستمرار الدراسة في علم الأقواس من قبل الباحثين المهتمين في هذا المجال ونشرها في بقاع أخرى من أرجاء عالمنا الإسلامي.

المصادر والمراجع

القرآن الكريم.

آ . المصادر باللغة العربية:

1- أبو الشعر هند ونوفان السوارية (2004). **عمان في العهد الهاشمي 1916-1952**،عمان، منشورات أمانة عمان.

2- أكبر، عبد القادر (1995)، **عمارة الأرض في الإسلام**، الأردن، مؤسسة الرسالة للطباعة والنشر- الطبعة الثانية.

3- أوقطان أصلان ابا (1987)، **فنون الترك وعمائرهم**، ترجمة أحمد عيسى، استانبول.

4- بشاي، سامي رزق، فاروق وجدي إبراهيم (د–ت): **تاريخ الزخرفة للصناعات الزخرفية والنسيجية**، ص398.

5- بهنسي، عفيف (1986)، **الفن الإسلامي**، دار طلاس- دمشق- سورية، الطبعة الأولى.

6- البيطار، بشار (1996). **الهوية في العمارة بين المثال والواقع"حالة العمارة المعاصرة في الاردن**، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم هندسة العمارة ،الجامعة الأردنية، عمان- الاردن.

7- الجوهري، عبد الفتاح أحمد،المسجد، مجلة البناء، 1971،ع1.

8- خنفر، يونس (2000م): **تاريخ وتطور فنون الزخرفة والأثاث عبر العصور**، دار الراتب الجامعية.

9- إبراهيم، حازم (1993). **المسجد الحديث**، مجلة البناء، عدد 70.

10- الداوود، جورج طريف وزهير غنايم (2002). **عمان في العهد الهاشمي1950-2002**،عمان، منشورات أمانة عمان، ج2.

11- الدرادكة، فتحي محمد (1998). **القصور والمساجد الأموية في الأردن**، عمان.

12- درمان، مصطفى أغور (1991). فن الخط، تاريخه ونماذج من روائعه على مر العصور، ترجمة صالح سعداوي، مركز الأبحاث للتاريخ والفنون والثقافة الإسلامية، استانبول.

13- دليل متطلبات وإجراءات إقامة أبنية المساجد، مجلة معمارون، نقابة المهندسين الأردنيين.

14- رفيع، محمد (2007). **عمران عمان القديمة أعمال المعماري الشريف فواز شرف**، عمان: منشورات أمانة عمان.

15- ريحاوي، عبد القادر، **العمارة في الحضارة الإسلامية**، السعودية، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، باللغة العربية.

16- السباعي، أميرة عماد فتحى (2011). **المسجد المدرسة في استانبول خلال النصف الثاني من القرن العاشر الهجري دراسة أثرية معمارية فنية**، مخطوط رسالة ماجستير، كلية الآثار جامعة القاهرة.

17- شعبان، رزق نمر (2008). **صوتيات الفراغات المعمارية**، منشورات نقابة المهندسين الأردنيين.

18- عبد الجواد، توفيق أحمد (2009). **تاريخ العمارة والفنون**، ج 2، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.

19- عبد السلام أحمد نظيف (1989م)، **دراسات في العمارة الإسلامية**، الهيئة العامة للكتاب، القاهرة.

20- فتحي، احسان وطالب الرفاعي (1993). **الدور التقليدية في عمان**، ورشة الحفاظ على التراث المعماري في عمان الجماعة الأردنية، عمان.

21- فضائيلي، حبيب الله (2002). أطلس الخط والخطوط، ترجمة محمد التونتجي، دمشق.

22- المصرف، ناجي زين الدين (1968). مصور الخط العربي، بغداد.

23- ملكاوي ،حنان سليمان (2001). اللجنة الوطنية العليا لإعلان عمان عاصمة للثقافة العربية 2002، دار الكندي للنشر والتوزيع.

24- الموسى، سليمان (2002). **عمان عاصمة الأردن** ،منشورات امانة عمان.

25- موقع آثار مصر على الشبكة العالمية للإنترنت www.elernalegypt.org

26- موقع رواد الإسلام على شبكة الإنترنت العالمية www.Rowad.AL-islam.com

27- المومني ، سعد محمد حسين ؛**العمارة الأموية في مدينة عمان في ضوء التنقيبات الاثرية**، منشورات عمان 2002.

28- مؤنس، حسين (1990). **المساجد**، عالم المعرف، الكويت.

ب . المصادر باللغة الأجنبية:

29- Azzam, Khaled & Critchlow, Keith., A Study in The Geometry the Arch in Islamic Architecture.